



Escuela Técnica Superior de  
**Ingeniería de Edificación**



## **Proyecto de Mejora de la Eficiencia Energética del Ala B del Hospital Universitario Virgen Macarena**

**Proyecto Fin de Grado** de  
**Laura del Pozo Carmona**

Tutores:

**Dr. Francisco Javier Guevara García**  
**Dr. Jacinto Canivell García de Paredes**  
**Dr. Carlos Rubio Bellido**



Escuela Técnica Superior de  
**Ingeniería de Edificación**



# **Proyecto de Mejora de la Eficiencia Energética del Ala B del Hospital Universitario Virgen Macarena**

Proyecto Fin de Grado  
de  
**Laura del Pozo Carmona**

Tutores:

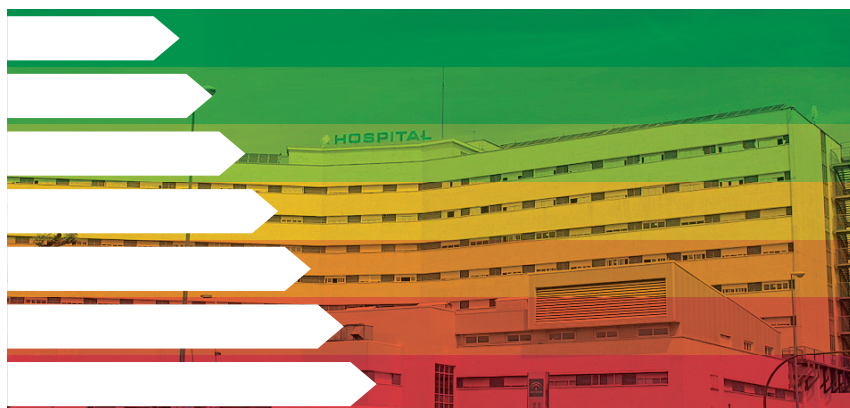
**Dr. Francisco Javier Guevara García**  
**Dr. Jacinto Canivell García de Paredes**  
**Dr. Carlos Rubio Bellido**

Departamento:

**Construcciones Arquitectónicas II**

Comisión Evaluadora:

**Ce6**



Mi más sincero agradecimiento a las personas que han formado parte de este proyecto de investigación y a quienes me han acompañado y apoyado durante estos años.

A mis tutores Francisco Javier Guevara, Jacinto Canivell y Carlos Rubio, por su paciencia y sincera implicación en las fases más complicadas.

A D. Félix Muñoz, aparejador de la Unidad de Obras del Hospital Universitario Virgen Macarena, por poner a mi disposición toda la información que necesité en cada momento.

A D. Antonio Rendón, y en conjunto a todo el equipo de mantenimiento del hospital, por mostrarme todos los entresijos y ayudarme a comprender el funcionamiento de un edificio tan complejo.

A mi familia por haberme apoyado estos años y a Gonzalo, por su comprensión, paciencia y por su confianza en mí.

Gracias.

## ÍNDICE

<b>Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Elección del tema .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Metodología .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Estado de la cuestión .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1. Descripción formal.....</b>	<b>9</b>
5.1.1 Emplazamiento .....	9
5.1.2. Datos generales.....	10
5.1.3. Usos y superficies.....	12
5.1.4. Orientación .....	21
5.1.5. Accesos .....	22
5.1.6. Funcionamiento del centro .....	25
5.1.7. Fotografías.....	26
5.1.7.1. Fotografías exteriores .....	26
5.1.7.2. Fotografías interiores .....	27
<b>5.2. Normativa de referencia .....</b>	<b>28</b>
5.2.1. Normativa Europea.....	28
5.2.2. Normativa estatal.....	28
5.2.3. Normativa autonómica. ....	28
5.2.4. Normas UNE .....	28
<b>5.3. Herramientas .....</b>	<b>29</b>
<b>6. Análisis del edificio.....</b>	<b>33</b>
<b>6.1. Análisis constructivo.....</b>	<b>33</b>
6.1.1. Cimentación .....	33
6.1.2. Estructura .....	34
6.1.3. Cubierta.....	35
6.1.4. Fachadas .....	37
6.1.5. Medianerías.....	38
6.1.6. Tabiquería .....	39
6.1.7. Carpinterías .....	40
6.1.7.1. Carpinterías exteriores .....	40
6.1.7.2. Carpinterías interiores.....	42
<b>6.2. Análisis de las instalaciones. ....</b>	<b>43</b>





6.2.1. Climatización .....	43
6.2.2. Suministro de acs .....	49
6.2.3. Iluminación .....	51
6.2.4. Otras instalaciones .....	52
<b>6.3. Análisis energético .....</b>	<b>54</b>
6.3.1. Distribución de consumos energéticos .....	54
6.3.2. Análisis de consumo eléctrico .....	55
6.3.3. Análisis de la demanda energética.....	56
6.3.3.1. Modelado .....	56
6.3.3.2. Introducción de cargas internas .....	57
6.3.3.3. Introducción de los sistemas.....	60
6.3.3.4. Obtención de la demanda energética .....	62
5.3.3. Análisis de las pérdidas de carga .....	64
Termografía.....	67
<b>7. Diagnóstico.....</b>	<b>68</b>
<b>7.1. Diagnóstico de la envolvente.....</b>	<b>69</b>
<b>7.2. Diagnóstico de los sistemas .....</b>	<b>69</b>
<b>8. Estudio de medidas de ahorro energético .....</b>	<b>70</b>
<b>8.1. Resumen de medidas de ahorro energético .....</b>	<b>70</b>
Mejoras en la envolvente .....	70
Mejoras en las instalaciones .....	70
<b>8.1. Medidas de mejora de la envolvente.....</b>	<b>71</b>
8.1.1. Fachada .....	71
Sistema de aislamiento térmico por el exterior .....	71
Aislante térmico de cerámica líquida por el interior .....	77
8.1.2. Carpinterías exteriores .....	81
Sustitución de carpinterías de ventanas .....	81
Colocación de adhesivos de control solar en vidrios de la fachada sur. ....	85
Colocación de lamas deslizantes en ventanas .....	89
<b>8.2. Medidas de mejora de los sistemas .....</b>	<b>93</b>
8.2.1. Instalación de caldera de biomasa .....	93
8.2.2. Puesta en funcionamiento de la instalación solar térmica .....	99
<b>8.3. Propuesta conjunta.....</b>	<b>116</b>
<b>9. Conclusiones.....</b>	<b>119</b>
<b>9.1. Futuras líneas de investigación.....</b>	<b>119</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>121</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>122</b>

Libros.....	122
PFG consultados.....	122
Páginas web.....	122
Otros documentos consultados.....	124
<b>ANEXOS .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXO 1: ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXO 2: ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO 3: FICHA CATASTRAL .....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO 4: FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS EXISTENTES.....</b>	<b>134</b>
<b>ANEXO 5: CARGAS TÉRMICAS OBTENIDAS CON DESIGN BUILDER.....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXO 6: CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN .....</b>	<b>163</b>
<b>ANEXO 7: INFORMES DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.....</b>	<b>166</b>
<b>ANEXO 8: DATOS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS PARA LA PROPUESTA CONJUNTA.....</b>	<b>226</b>
<b>ANEXO 9: PRESUPUESTOS.....</b>	<b>233</b>



PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

# Resumen

El objeto del presente proyecto es el análisis de parte del edificio del Hospital Virgen Macarena de Sevilla, centrado en la demanda energética; y una posterior descripción de propuestas para su mejora, así como la repercusión económica de las mismas. La zona del edificio a analizar es concretamente el ala sureste denominada como ala B.

El objetivo es conseguir la reducción de la demanda energética y de las emisiones de CO<sub>2</sub>, la mejora de la calificación energética del edificio y alcanzar, al mismo tiempo, un incremento del confort.

Estos objetivos se llevan a cabo mediante la aplicación de distintas estrategias, tanto activas como pasivas que ayuden tanto a disminuir la demanda del edificio como de su consumo energético.

Partiendo del análisis completo del estado actual de edificio, y tras analizar las deficiencias más evidentes, se realizan las hipótesis de las diferentes medidas a adoptar. Para cada hipótesis se realiza también un estudio del resultado que estos cambios propiciarían en la calificación energética y en la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, se realizará un estudio de impacto económico que incluirá el periodo de amortización de las medidas a adoptar.

Tras este estudio se seleccionan las medidas de mejora más rentables y efectivas, formando una hipótesis conjunta. De esta forma se consigue producir un ahorro de un 43% en gasto de consumos energéticos y una disminución del 61% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Todo ello a bajo coste y fácilmente amortizable, causando el mínimo perjuicio a las actividades que en su interior se llevan a cabo.



---

# Abstract

The purpose of the current project is the analysis of a part of the building of the Virgen Macarena Hospital of Seville; focused on energy demand and a following description of suggestions for improvement, as well as their economic impact. The area of the building to be analyzed will be specifically the southeast wing called as wing B.

The aim is to reduce energy demand and CO<sub>2</sub> emissions, improve the energy rating of the building and, at the same time, increase comfort.

These objectives will be carried out through the application of different strategies, both active and passive that help both to reduce the demand of the building and its energy consumption.

Starting from the complete analysis of the current state of the building, and after analyzing the most evident deficiencies, the hypotheses of the different measures to be adopted will be carried out. For each hypothesis a study of the result that these changes would propitiate in the energy rating and in the amount of CO<sub>2</sub> emissions will also be made. In addition, an economic impact study will be carried out that will include the amortization period of the measures to be adopted.

In this way it is possible to produce a saving of 43% in expenditure of energy consumption and a 61% reduction in CO<sub>2</sub> emissions. All this at low cost and easily amortizable, and causing minimal damage to the activities that are carried out inside.



# 1. Introducción

## SOSTENIBILIDAD.

El desarrollo tecnológico a nivel mundial ha experimentado un crecimiento exponencial durante el último siglo que ha ido acompañado de un crecimiento demográfico a igual ritmo. Uno de los resultados de esta tendencia es la huella ambiental que produce. Hace casi 50 años ya se puso de manifiesto este hecho en el conocido informe “The Limits to Growth” publicado en 1972:

*“Si el actual crecimiento de población mundial, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos y la explotación de los recursos naturales se mantiene sin variación, alcanzará los límites absolutos de crecimiento en la tierra durante los próximos 100 años”<sup>1</sup>*

Si bien nos encontramos en la mitad de camino del cumplimiento de esta nefasta predicción, y aunque las intenciones hayan sido buenas, siguen siendo necesarias actuaciones para conseguir una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

España y el resto de la Unión Europea se ha comprometido a lograr los llamados objetivos 20/20/20 antes del año 2020. Esos objetivos son: reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 20%, ahorrar un 20% de energía mediante una mayor eficiencia energética y promover el uso de las energías renovables hasta un 20%<sup>2</sup>. Más ambiciosos han sido los puntos aprobados por los veintiocho en la Cumbre de París: reducir las emisiones a la mitad en 2050 y situarlas cercanas al cero el 2100<sup>3</sup>.

## EDIFICACIÓN

En el marco de estos objetivos cabe destacar el importante papel que juega la edificación, ya que los edificios suponen un 40% de la demanda energética europea<sup>4</sup>. Además, en Europa, los edificios, por sí solos, son responsables del 30% de todas las emisiones, equivalente a unos 842 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> cada año<sup>5</sup> (casi dos veces el objetivo establecido en el protocolo de Kioto). Pero el sector de la edificación tiene un amplio potencial de mejora. Según datos de la Comisión Europea, las emisiones de CO<sub>2</sub> en este ámbito podrían reducirse hasta un 90 % desde ahora hasta 2050<sup>6</sup>. Estos datos demuestran la importancia de cumplir la Directiva 2010/31/UE que marca como objetivo que los edificios construidos a partir de 2021 tengan un consumo energético casi nulo.

<sup>1</sup> Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J.; Behrens III, W., *The Limits to Growth; A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind* (Ney York: Universe Books, 1972)

<sup>2</sup> Parlamento Europeo. Regulación (EU) Nº 1291/2013 *The Framework Programme for Research and Innovation*. (Bruselas, 2013)

<sup>3</sup> European Council. *EU position for the UN climate change conference in Paris: Council conclusions*. (Bruselas 2016)

<sup>4</sup> IDAE. *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Consumo de Energía Final*.

<sup>5</sup> Eurostat. *Manual for statistics on energy consumption in households*.

<sup>6</sup> Comisión del Parlamento Europeo. *Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050*. (Bruselas 2016)

En este aspecto la comisión europea hace también alusión a la responsabilidad ejemplarizante de los estados miembros, invitándolos a incluir normas de eficiencia energética en los contratos públicos para la construcción de edificios.

Un problema mayor supone la renovación de edificios existentes, especialmente, en cuanto a inversión, ya que supone de la implantación de equipos y sistemas que permitan el ahorro energético. La comisión Europea calcula que los Estados deberán invertir a este propósito unos 200.000 millones de euros en la próxima década<sup>7</sup>. En España el 70% de las edificaciones actualmente en uso datan de antes de 1980, debido a esto no estuvieron sometidas a normativa alguna respecto a la eficiencia energética, por lo que su adecuación a los actuales parámetros supone un gran reto.

## ECONOMÍA

Según indican las tendencias actuales, los gastos de energía y de productos relacionados con ésta, probablemente se conviertan en un elemento crítico en la economía de los hogares, aumentando hasta un 16% en 2030 según datos de la Comisión Europea<sup>8</sup>.

La pobreza energética también es un problema importante en toda la UE, y tiene sus raíces en el bajo nivel de ingresos y en la ineficiencia energética de las viviendas. En 2014, los hogares con los ingresos más bajos de la UE dedicaron casi un 9 % de su gasto total a la energía. Se trata de un aumento del 50 % con respecto a la situación de hace diez años, y mucho mayor que el de un hogar medio<sup>9</sup>.

En la actualidad en España hemos presenciado subidas históricas del precio de la energía eléctrica alcanzando el pasado año un precio medio de 52,24 euros por megavatio hora (MWh) situándose en la cifra más alta de la última década<sup>10</sup>.

Este último factor, el económico, supone un aliciente adicional a los usuarios particulares, empresas, y sector público para invertir en medidas de eficiencia energética, ya que pueden ver reducidos sus gastos de consumo considerablemente. Una consecuencia de este cambio de conducta del consumidor es el auge de una figura relativamente nueva y cada vez más demandada, el gestor energético.

---

<sup>7</sup> Comisión del Parlamento Europeo. *Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050*. (Bruselas 2016)

<sup>8</sup> Comisión del Parlamento Europeo. *Hoja de ruta de la energía para 2050*. (Bruselas 2011)

<sup>9</sup> Comisión del Parlamento Europeo. *Energía limpia para todos los europeos*. (Bruselas 2015)

<sup>10</sup> OMIE Operador del Mercado Ibérico. *Informe interanual*.

## 2. Elección del tema

A partir de los datos expuestos anteriormente se llega a la conclusión de que la intervención en edificios para mejorar la eficiencia energética de los mismos debería ser una prioridad para las administraciones. En los edificios públicos de gran consumo el ahorro energético será aún más acusado, generando un gran ahorro económico y dando además ejemplo al resto de usuarios.

El Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla es uno de los dos hospitales más importantes de la capital andaluza prestando servicio a una población de referencia de más de 480.000 habitantes, con una dotación de casi 800 camas instaladas.

El hospital abrió sus puertas en 1974, denominándose entonces Hospital Clínico de la Facultad de Medicina, para heredar las funciones del antiguo hospital de las Cinco Llagas, actual Parlamento de Andalucía.

Debido a la descomunal dotación del hospital y a la antigüedad de su construcción las posibilidades de ahorro pueden ser muy significativas con unas adecuadas medidas activas y pasivas de eficiencia energética.

La Cátedra de Instalaciones motivada por el tutor de este proyecto, Dr. Fco. Javier Guevara ha alcanzado acuerdos con el Servicio Andaluz de Salud para permitirnos a algunos alumnos acceder a la información necesaria para realizar un detallado estudio energético del edificio.



*Figura 1. Entrada principal. (Fotografía tomada el 08/02/2018. Elaboración propia)*

El escenario económico en el que hemos vivido los últimos años, ha obligado a los gobiernos nacional y autonómico a tomar medidas para garantizar la sostenibilidad del Sistema Sanitario. Sin embargo, la tendencia actual es al aumento de gasto en sanidad debido a la necesaria incorporación de nuevas técnicas y al envejecimiento progresivo de la población. Por este motivo, este estudio no sólo se circunscribe a un ahorro económico puntual de la administración en un determinado edificio, sino que pretende contribuir a la sostenibilidad del sistema público de salud.

### 3. Objetivos

El objetivo principal es la evaluación energética del edificio que nos ocupa, encaminada a conseguir reducción del consumo energético y del impacto ambiental además de un ahorro económico.

De este objetivo principal se deducen otros objetivos secundarios:

- Tras la evaluación del consumo energético del edificio, de los equipos y sistemas constructivos, proponer medidas de mejora que se adapten a sus necesidades.
- Evaluar las medidas en función de la calificación energética según los documentos y procedimientos reconocidos por el Ministerio.
- Evaluar las medidas en función a su impacto medioambiental y priorizar aquellas que impliquen el uso de energías renovables.
- Evaluar también las medidas de ahorro en función a su complejidad y perjuicio a las actividades normales del hospital priorizando aquellas que no supongan una molestia o un peor servicio a los pacientes.
- Proponer una estrategia programada global de medidas basada en un ahorro energético y económico.



## 4. Metodología

El proceso seguido para la ejecución del siguiente estudio puede resumirse en las siguientes fases:

- Elección del tema.

El acuerdo alcanzado entre la Cátedra de Instalaciones y el Hospital Virgen Macarena de Sevilla, supone que el acceso a la documentación concerniente a los centros hospitalarios sea bastante sencillo. Asimismo, el propio personal de los centros, al estar preavisados del objeto del estudio facilitarían la entrada a zonas restringidas.

La elección del Hospital Universitario frente a otros edificios pertenecientes al Hospital Virgen Macarena se debe a diversos factores. El primero de ellos es su gran consumo energético; al tratarse de un centro de estancias hospitalarias que además cuenta con un amplio servicio de urgencias, el gasto energético del edificio se mantiene durante todo el día y la noche, a diferencia de los centros de consultas externas.

Otro factor fundamental es su antigüedad; al tratarse de un edificio de más de 40 años, es muy probable que la eficiencia energética del mismo sea muy mejorable. El potencial de mejora de la eficiencia energética del hospital se multiplica teniendo en cuenta que éste cuenta con una instalación de placas solares térmicas en toda el área de cubierta que sin embargo se encuentra sin funcionamiento.

- Toma de datos.

Tras obtener y estudiar la planimetría del edificio, se realiza una primera visita en enero de 2018. En dicha visita, junto al jefe del equipo de mantenimiento, D. Antonio Rendón, se realiza un recorrido por las instalaciones que abastecen al hospital a fin de formar una idea general del funcionamiento del edificio en su conjunto.

En una segunda visita, en febrero de 2018 y contando con la ayuda del responsable del cada equipo correspondiente del servicio de mantenimiento, se toman los datos de los diferentes equipos de refrigeración, calefacción y producción de ACS, registrando marcas, modelo y las características técnicas que sea posible conocer a simple vista. En esta misma visita se toman mediciones de espesores de muros, dimensiones de ventanas y se comprueban las alturas de suelo a techo y que la planimetría aportada sea correcta. Asimismo, ante la inexistencia de documentación al respecto y ya que es imposible realizar una cata en los cerramientos, se recurre al encargado de albañilería para conocer la composición aproximada de las fachadas, forjados y cubiertas.

En este periodo, también tiene lugar la toma de datos técnicos proporcionados por el departamento de Obras e Infraestructuras del Hospital Virgen Macarena y su responsable, el arquitecto técnico D. Félix Muñoz. Se recoge documentación acerca de la dotación general del edificio, estudios realizados para conocer el rendimiento de los equipos de climatización y los estudios realizados al instalar los captadores solares.

Por último, se realiza otra visita en febrero de 2018 con el objetivo de localizar en plano la situación y tipología de luminarias y aparatos de climatización. Se aprovecha esta visita para inspeccionar las posibles irregularidades que se pueden presentar en un edificio tan antiguo (ventanas de diferente tipología, instalaciones de climatización diferentes a la general en algunas estancias...). También se registran datos anecdóticos y testimoniales proporcionados por el



personal de planta que no podríamos conocer de otra forma (confort térmico durante la madrugada, comportamiento de la envolvente los días de viento...).

- Análisis de los datos.

Se realiza el modelo digital del edificio con herramientas informáticas, siendo lo más fiel posible tanto a la geometría del mismo como a sus características constructivas. Se introducen asimismo las instalaciones de climatización, producción de ACS, iluminación y otros parámetros influyentes en el cálculo. Finalmente se obtiene una calificación energética inicial de edificio, así como datos de demanda de calefacción, refrigeración y emisiones de CO<sub>2</sub>.

A partir de estos datos se diagnostica el edificio para posteriormente realizar una serie de propuestas de mejora.

- Propuestas de mejora.

Se realiza un estudio pormenorizado del impacto que se produciría al aplicar cada una de las medidas de mejora propuestas.

Estas propuestas pueden ser mejoras en la envolvente, mejoras en los sistemas, uso de energías renovables y aplicación de principios bioclimáticos. Se estudiará su impacto en función del ahorro energético, el ahorro económico y la amortización de la inversión, y el perjuicio para el normal funcionamiento del hospital producido por las obras necesarias.

- Propuesta conjunta.

Tras el estudio de las medidas de mejora se seleccionan las más adecuadas según los criterios anteriormente descritos y se elabora una propuesta conjunta y se evalúa su impacto energético, económico y ambiental.

## 5. Estado de la cuestión

### 5.1. DESCRIPCIÓN FORMAL

#### 5.1.1 EMPLAZAMIENTO



Figura 2 Vista de satélite del emplazamiento del edificio. (Imagen obtenida de Google Earth Pro)

El edificio se encuentra en la zona centro de Sevilla, perteneciente al Distrito Macarena y en el barrio del mismo nombre, junto al Parlamento de Andalucía y en la confluencia de las calles Dr. Leal Castaños y Dr. Fedriani.

La parcela consta de unos 28.778 m<sup>2</sup> de los cuales están edificados 13.478 m<sup>2</sup>. En dicha parcela se encuentran también otras edificaciones dedicadas a almacenaje, oficinas, e incluso aulas y otras instalaciones pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla.

La referencia de la parcela es 5643002TG3454S0001UD (ver ficha catastral en Anexo 3).



### 5.1.2. DATOS GENERALES

El hospital abrió sus puertas en 1974 denominándose en aquel momento Hospital Clínico de la Facultad de Medicina. Su predecesor fue el antiguo Hospital de las Cinco Llagas, actual Parlamento de Andalucía y que ocupa una parcela colindante a la del actual Hospital.

El Hospital de las Cinco Llagas estuvo en funcionamiento desde 1559 hasta 1972 y desde entonces hasta la inauguración del nuevo hospital la actividad asistencial fue trasladada al Hospital de San Pablo, cerca del aeropuerto, cedido provisionalmente por el Gobierno de los Estados Unidos.

El edificio se construyó en un gran solar perteneciente a la huerta del Hospital de las Cinco Llagas, dedicado hasta el momento de inicio de la construcción a actividades deportivas.



*Figura 3 Terrenos de la huerta de Las Cinco Llagas antes de la construcción del nuevo hospital. Fuente: ABC*



*Figura 4 Entrada principal, fachada sur, durante su construcción. Fuente: ABC*

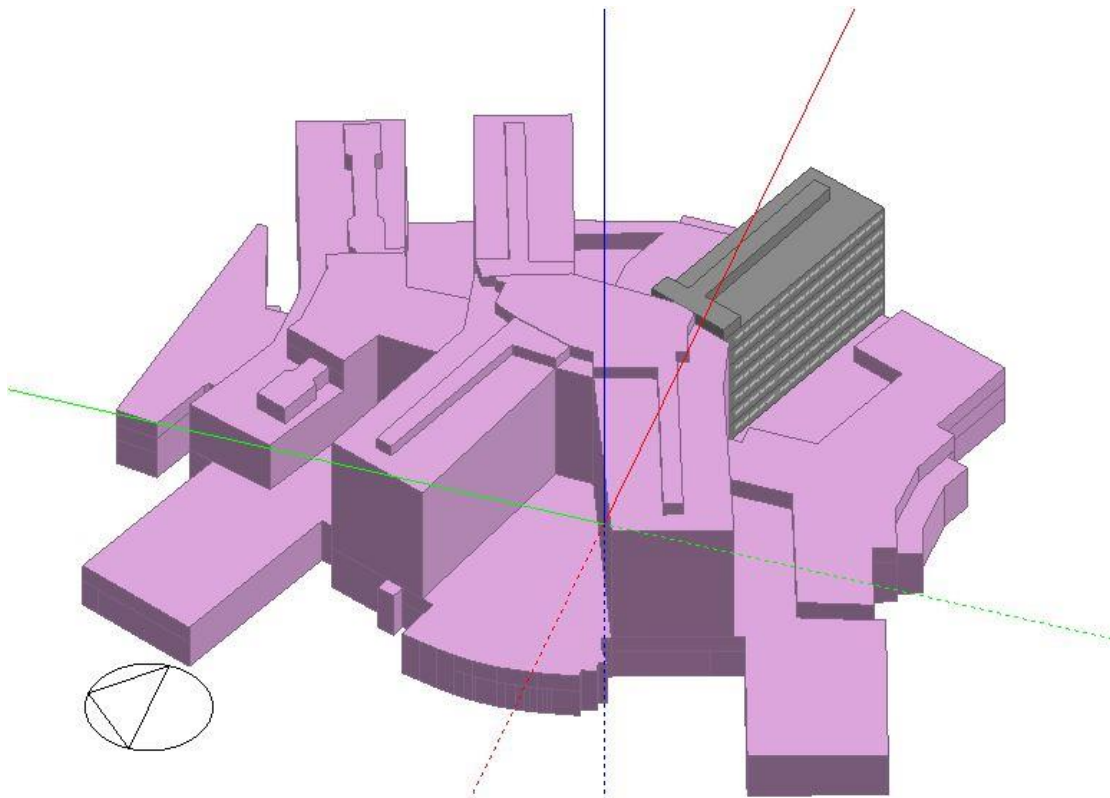
Uno de los impulsores del proyecto fue el entonces catedrático de pediatría Manuel Suárez Perdiguero, decano de la Facultad de Medicina y posteriormente rector de la Universidad de Sevilla. Se concibió como un hospital moderno, que contara con los últimos avances y tecnologías de la época y una gran capacidad para desarrollar sus tres funciones: docente, asistencial e investigadora.

Hoy día, con una población asignada como Hospital Básico, de 483.618, entre los distritos Sevilla, Sevilla Norte y Guadalquivir, y con 880 camas instaladas, tiene una dotación de personal de más de 5.000 profesionales.

Otros tres centros comparten ubicación con el edificio del Hospital: la Unidad de Salud Mental Infanto-juvenil, la Unidad de Hospitalización de Salud Mental Macarena y el Hospital de Día de Salud Mental. Además, cuenta con varios aularios pertenecientes a la Facultad de Medicina y una cafetería compartida entre el Hospital y la Universidad.

La mayoría de las habitaciones de los pacientes se concentran en las 4 alas que conforman las últimas seis plantas del hospital, mientras que en las plantas inferiores y sótanos hay una mayor presencia de zonas generales, salas de instalaciones, despachos y consultas. Otra ala anexa al hospital, ubicada en la cara norte del edificio, está dedicada a las urgencias del hospital.

El objeto de nuestro estudio se centra en el Ala B o Ala Sudeste, ya que por su orientación y geometría es probable que sea una de las más desfavorables.



*Figura 5. Modelo 3D del edificio realizado con Design Builder. Observamos las 4 alas de habitaciones y, al norte, el ala de urgencias. En gris el ALA B objeto de estudio. Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.3. USOS Y SUPERFICIES

El edificio es predominantemente de uso sanitario, sin embargo, en él se desarrollan también actividades docentes al ser un Hospital Universitario. Además, cuenta con una capilla y una cafetería. Según los datos del catastro, los usos y superficies quedarían divididos de la siguiente forma:

Planta	Uso	Superficie Construida (m <sup>2</sup> )
Sótano	Sanidad	12.580
Semisótano	Sanidad	1.394
	Religioso	194
Baja	Sanidad	10.100
	Hostelería	987
	Enseñanza	856
	Almacén	1.470
Primera	Sanidad	8.073
Segunda	Sanidad	6.650
Tercera	Sanidad	4.937
	Almacén	39
Cuarta	Sanidad	4.937
Quinta	Sanidad	3.947
Sexta	Sanidad	3.716
Séptima	Sanidad	3.243
Octava	Sanidad	3.243
Castillete	Almacén	1.225

Tabla 1 Superficies por usos y plantas. Fuente: Catastro

Para el análisis del ala, la consideraremos a partir de la segunda planta, ya que las plantas baja y primera, además de tener distintos usos y morfologías que el resto, es competencia del proyecto de otros compañeros. Además, el estudio se circunscribe únicamente a un ala del edificio debido a que las herramientas actuales de cálculo no permiten el análisis de más de 100 recintos diferentes al mismo tiempo.

A continuación, se expone un análisis detallado de las superficies de cada una de las plantas a analizar, así como sus usos, situación y geometría. Se puede observar que las tipologías de cada una de las plantas son muy similares entre sí, incluso repitiéndose la ubicación de los diferentes servicios de enfermería.



PLANTA SEGUNDA. UROLOGÍA	
USOS	SUPERFICIE ÚTIL
Distribuidor	9,95
Carro basura	2,51
Ropa sucia	2,38
Secretaría urología	12,83
Despacho médico urología	9,83
Aseo despacho médico urología	2,69
Office	15,34
Jefe de servicio	22,98
Aseo jefe de servicio	3,27
Sala de reuniones	22,98
Pasillo	87,65
Lencería	15,28
Despacho	17,43
Sala de estar enfermeros	9,83
Sala de medicación	11,43
Sala de curas	16,89
Cuarto de la limpieza	11,73
Habitación 225	19,88
Habitación 226	21,96
Habitación 227	22
Habitación 228	22
Habitación 229	21,97
Habitación 230	22
Habitación 231	20,7
Habitación 233	16,65
Habitación 238	12,98
Habitación 239	12,12
Aseo sala de reuniones	3,26
Aseo de enfermeros	2,99
Aseo 225	3,27
Aseo 226	3,26
Aseo 227	3,22
Aseo 228	3,23
Aseo 229	3,24
Aseo 230	3,21
Aseo 231	3,21
Aseo 233	3,62
Aseo 238	2,84
Aseo 239	2,84
<b>TOTAL SUPERFICIE ÚTIL</b>	<b>505,45</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>607,67</b>

Tabla 2 Usos y superficies. Planta segunda

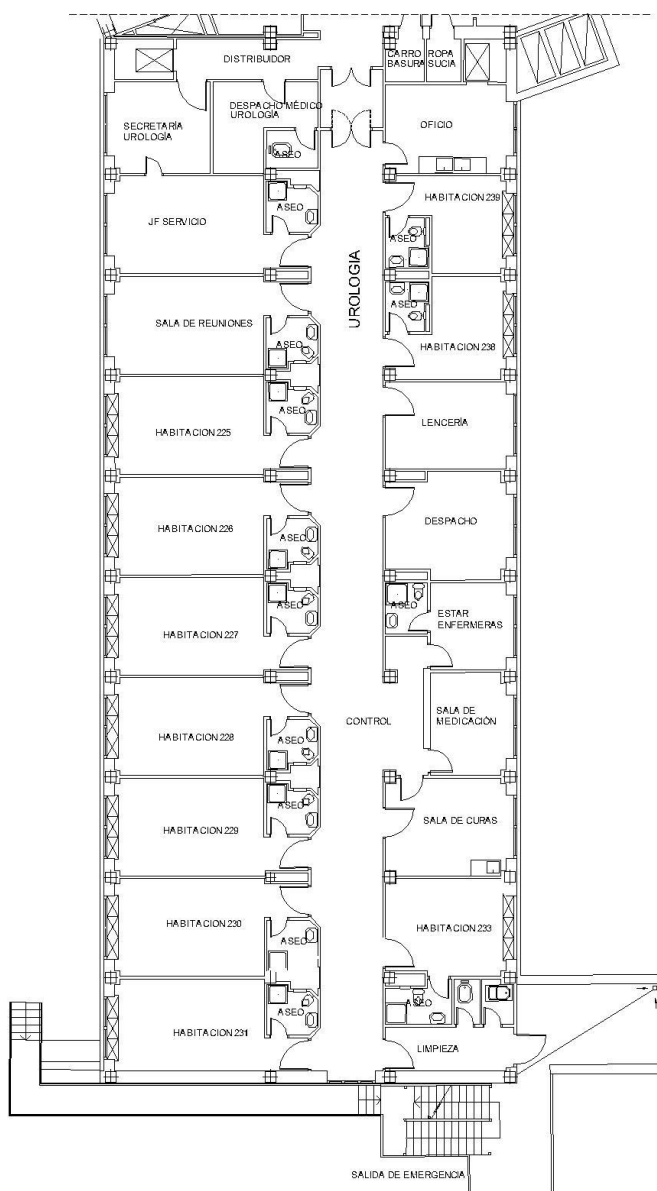


Figura 6 Distribución de espacios. Planta Segunda



PLANTA TERCERA. CIRUGÍA	
USOS	SUPERFICIE ÚTIL
Distribuidor	5,39
Carro basura	2,26
Ropa sucia	2,76
Sala de informes	38
Despacho médico	8,29
Aseo sala de informes	3,32
Vertedero	2,64
Office	14,17
Consulta de enfermería	14,31
Aseo consulta de enfermería	2,66
Pasillo	100,15
Lencería	16,81
Sala de estar enfermeros	11,34
Sala de medicación	11,45
Sala de curas	17
Cuarto de la limpieza	11,06
Habitación 325	23,17
Habitación 326	22,75
Habitación 327	23,15
Habitación 328	23,13
Habitación 329	23,12
Habitación 330	23,14
Habitación 331	23,14
Habitación 332	21,84
Habitación 336	13,84
Habitación 337	16,6
Habitación 338	13,57
Aseo asistido	4,34
Aseo de enfermeros	2,85
Aseo 325	3,3
Aseo 326	3,31
Aseo 327	3,32
Aseo 328	3,31
Aseo 329	3,31
Aseo 330	3,29
Aseo 331	3,32
Aseo 332	3,32
Aseo 336	2,83
Aseo 337	2,9
Aseo 338	2,67
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	531,13
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	612,51

Tabla 3 Usos y superficies. Planta tercera

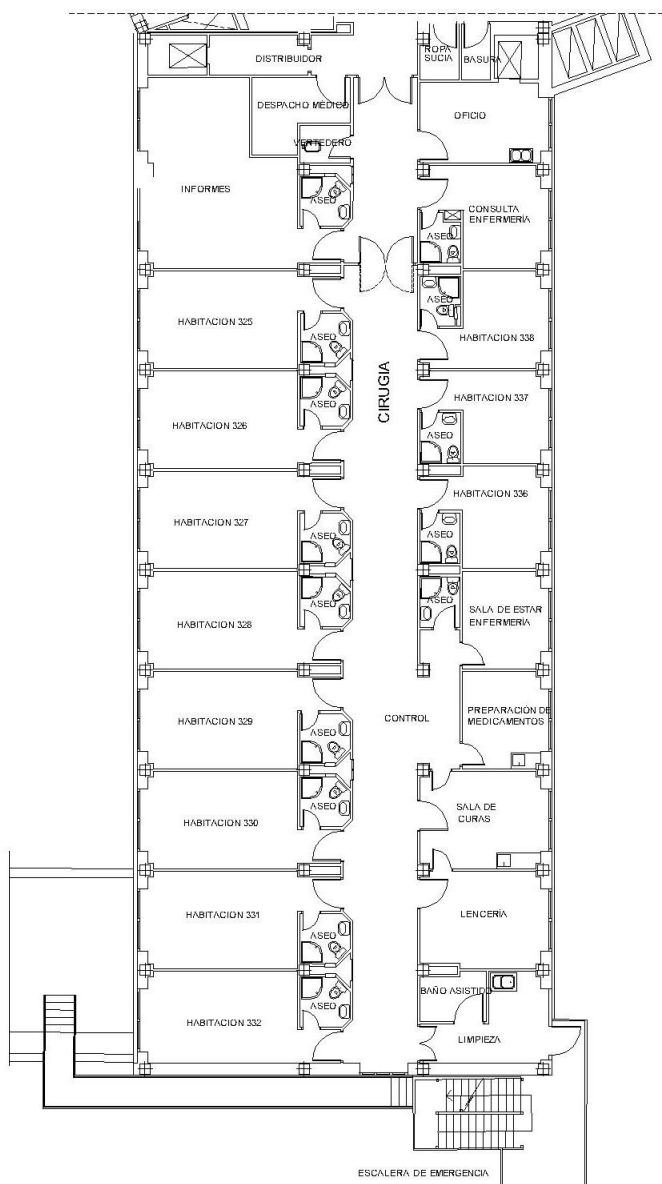


Figura 7 Distribución de espacios. Planta tercera.

PLANTA CUARTA. CIRUGÍA PLÁSTICA Y NEUROCIRUGÍA	
USOS	SUPERFICIE ÚTIL
Distribuidor	9,67
Vertedero	2,70
Secretaría neurocirugía y neurología	22,93
Despacho médico cirugía plástica	16,23
Despacho	13,56
Aseo despacho	2,02
Office	17,49
Cirugía mayor ambulatoria	78,13
Aseo cirugía mayor ambulatoria	3,76
Pasillo	95,01
Almacén	25,22
Sala de estar enfermeros	10,93
Sala de medicación	10,94
Sala de curas	16,85
Despacho médico Neurocirugía	16,58
Aseos de planta	15,63
Habitación 438	13,72
Habitación 437	13,23
Habitación 427	24,50
Habitación 428	24,51
Habitación 429	24,57
Habitación 430	21,25
Habitación 431	23,43
Aseo de enfermeros	2,93
Aseo 427	2,00
Aseo 428	2,19
Aseo 429	2,08
Aseo 430	2,15
Aseo 431	2,08
Aseo 437	2,07
Aseo 438	2,27
<b>TOTAL SUPERFICIE ÚTIL</b>	<b>520,63</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>607,66</b>

Tabla 4 Usos y superficies. Planta cuarta

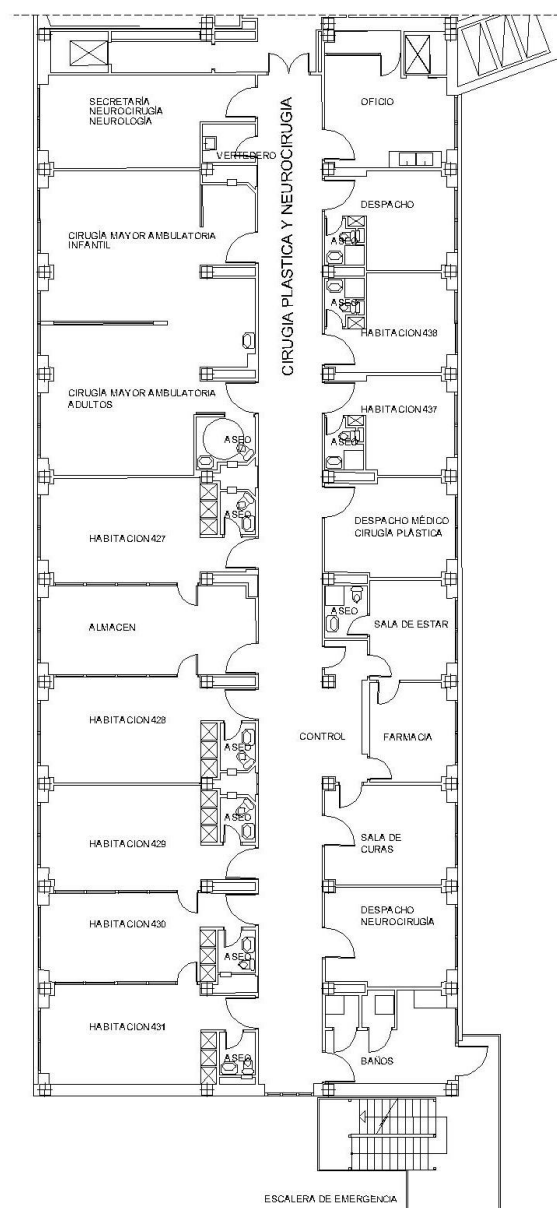


Figura 8 Distribución de espacios. Planta cuarta.



PLANTA QUINTA. MEDICINA INTERNA	
USOS	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
Distribuidor	5,23
Almacén	13,21
UGC Enfermedades infecciosas	12,52
Office	14,59
Pasillo	87,70
Habitación 523	22,86
Habitación 524	22,80
Habitación 525	23,12
Habitación 526	22,83
Habitación 527	23,19
Habitación 528	22,79
Habitación 529	23,13
Habitación 530	22,89
Habitación 531	22,48
Habitación 536	11,98
Habitación 537	11,95
Habitación 538	13,24
Habitación 539	13,35
Sala de estar enfermeros	10,94
Sala de medicación	10,94
Sala de trabajo	16,65
Residentes	12,81
Zona de limpieza	11,16
Aseo asistido	3,61
Aseo de residentes	2,82
Aseo de enfermeros	3,00
Aseo 523	3,35
Aseo 524	3,21
Aseo 525	3,21
Aseo 526	3,21
Aseo 527	3,21
Aseo 528	3,21
Aseo 529	3,20
Aseo 530	3,21
Aseo 531	3,26
Aseo 536	3,90
Aseo 537	3,92
Aseo 538	3,93
Aseo 539	3,90
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	506,51
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	606,48

Tabla 5 Usos y superficies. Planta quinta

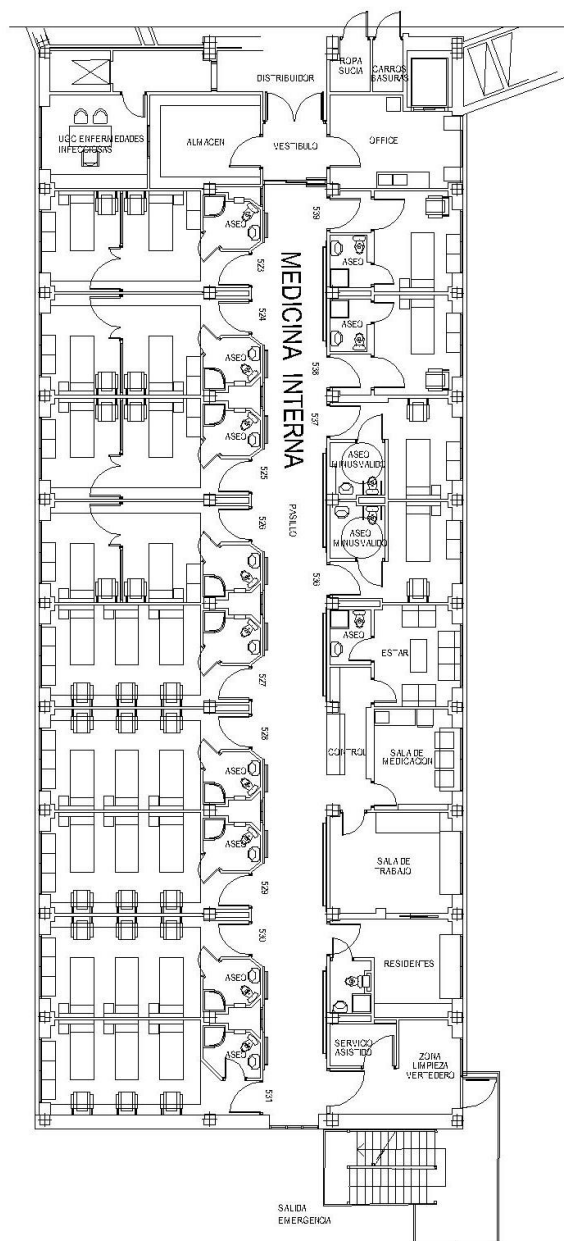


Figura 9 Distribución de espacios. Planta quinta

PLANTA SEXTA. LACTANTES. GASTROENTEROLOGÍA	
USOS	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
Almacén	24,97
Distribuidor	5,38
Pasillo	97,21
Ropa sucia	5,18
Oficio	15,54
Unidad de gastroenterología	24,13
Sala de médicos	22,07
Despacho	13,67
Sala de biberones	13,11
Biberones 2	2,19
Esterilización	15,33
Sala de estar ATS	11,4
ATS	11,4
Sala de curas	14,23
Despacho supervisor	4,44
Limpieza	6,76
Habitación 624	22,44
Habitación 625	22,92
Habitación 626	22,79
Habitación 627	22,98
Habitación 628	22,91
Habitación 629	22,90
Habitación 630	21,81
Habitación 631	15,95
Habitación 632	13,68
Aseo u. gastroenterología	3,52
Aseo sala de médicos	3,49
Aseo 624	3,52
Aseo 625	3,51
Aseo 626	3,53
Aseo 627	3,52
Aseo 628	3,51
Aseo 629	3,51
Aseo 630	3,19
Aseo 631	2,47
Aseo 632	2,37
Aseo despacho	2,36
Aseo estar ATS	2,85
<b>TOTAL SUPERFICIE UTIL</b>	<b>516,74</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>614,01</b>

Tabla 6 Usos y superficies. Planta sexta

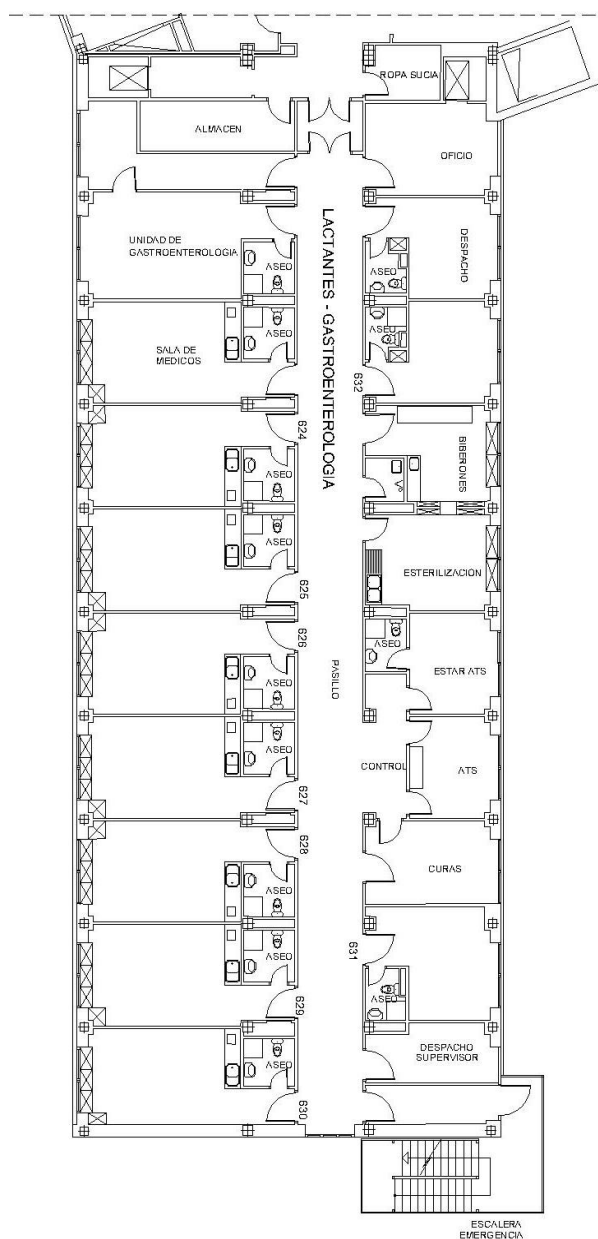


Figura 10 Distribución de espacios. Planta sexta





PLANTA SÉPTIMA. MEDICINA INTERNA	
USOS	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
Lencería	26,06
Distribuidor	12,68
Pasillo	99,99
Ropa sucia	2,53
Ropa limpia	2,27
Oficio	15,10
Habitación 723	23,29
Habitación 724	23,30
Habitación 725	22,81
Habitación 726	23,28
Habitación 727	23,30
Habitación 728	23,25
Habitación 729	23,25
Habitación 730	23,27
Habitación 731	22,60
Habitación 736	13,41
Habitación 737	13,40
Habitación 738	13,27
Sala de estar enfermería	11,17
Sala de medicación	11,17
Sala de enfermería	16,86
Residentes	16,64
Aseos asistidos	16,18
Aseo 723	3,26
Aseo 724	3,25
Aseo 725	3,26
Aseo 726	3,25
Aseo 727	3,26
Aseo 728	3,28
Aseo 729	3,26
Aseo 730	3,25
Aseo 731	3,26
Aseo 736	2,63
Aseo 737	2,63
Aseo 738	2,64
Aseo 739	2,59
Aseo enfermeros	3,29
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	522,19
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	610,48

Tabla 7 Usos y superficies. Planta séptima

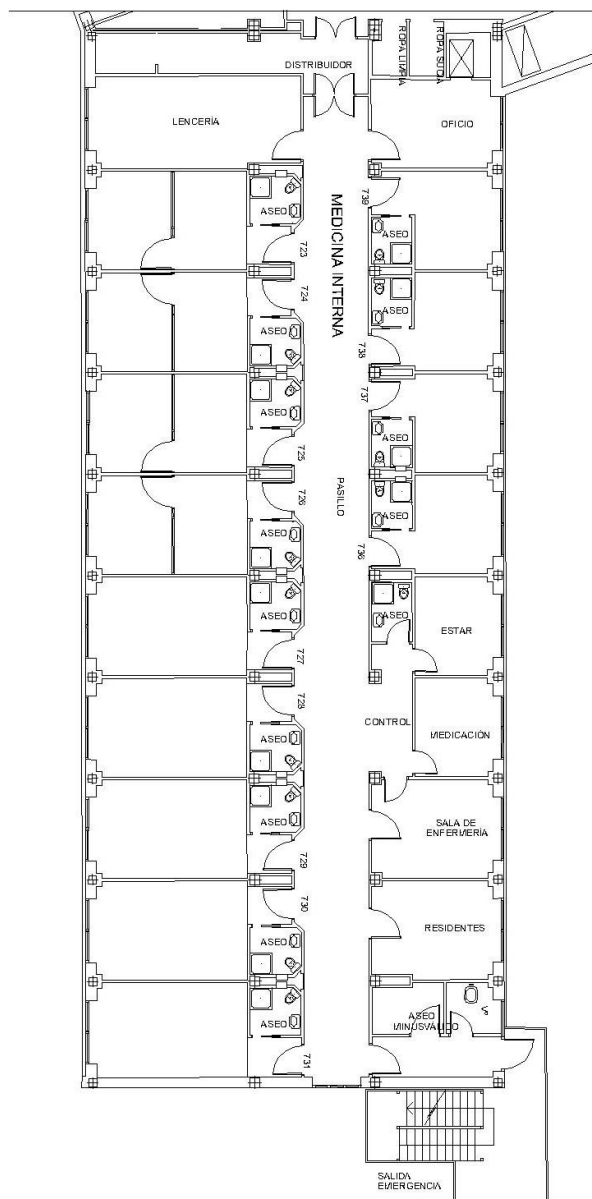


Figura 11 Distribución de espacios. Planta séptima

PLANTA OCTAVA. MEDICINA INTERNA	
USOS	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
Distribuidor	11,19
Pasillo	94,10
Ropa sucia	1,87
Basura	3,13
Oficio	14,97
Despacho 1	6,10
Despacho 2	19,01
Despacho 3	10,27
Despacho 4	10,22
Habitación 824	22,26
Habitación 825	22,25
Habitación 826	22,27
Habitación 827	22,28
Habitación 828	22,32
Habitación 829	22,31
Habitación 830	22,30
Habitación 831	21,78
Habitación 833	15,62
Habitación 837	11,59
Habitación 838	12,13
Habitación 839	11,64
Lencería	16,98
Sala de estar enfermería	11,48
Almacén	9,02
Sala de enfermería	17,28
Limpieza	6,14
Aseos p. limpieza	16,18
Aseo enfermeros	2,77
Aseo 824	3,30
Aseo 825	3,29
Aseo 826	3,30
Aseo 827	3,28
Aseo 828	3,27
Aseo 829	3,27
Aseo 830	3,29
Aseo 831	3,22
Aseo 833	3,97
Aseo 837	2,99
Aseo 838	2,99
Aseo 838	2,99
Aseo 839	2,99
Aseo despachos	5,70
<b>TOTAL SUPERFICIE ÚTIL</b>	<b>524,32</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>608,31</b>

Tabla 8 Usos y superficies. Planta octava

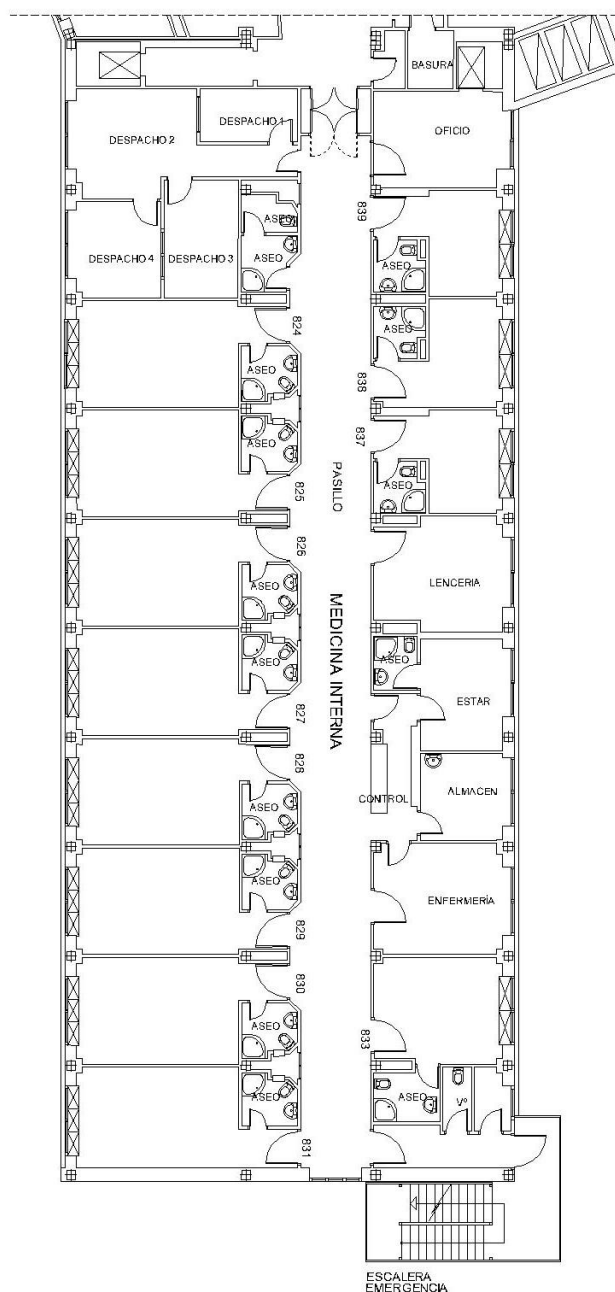


Figura 12 Distribución de espacios. Planta octava

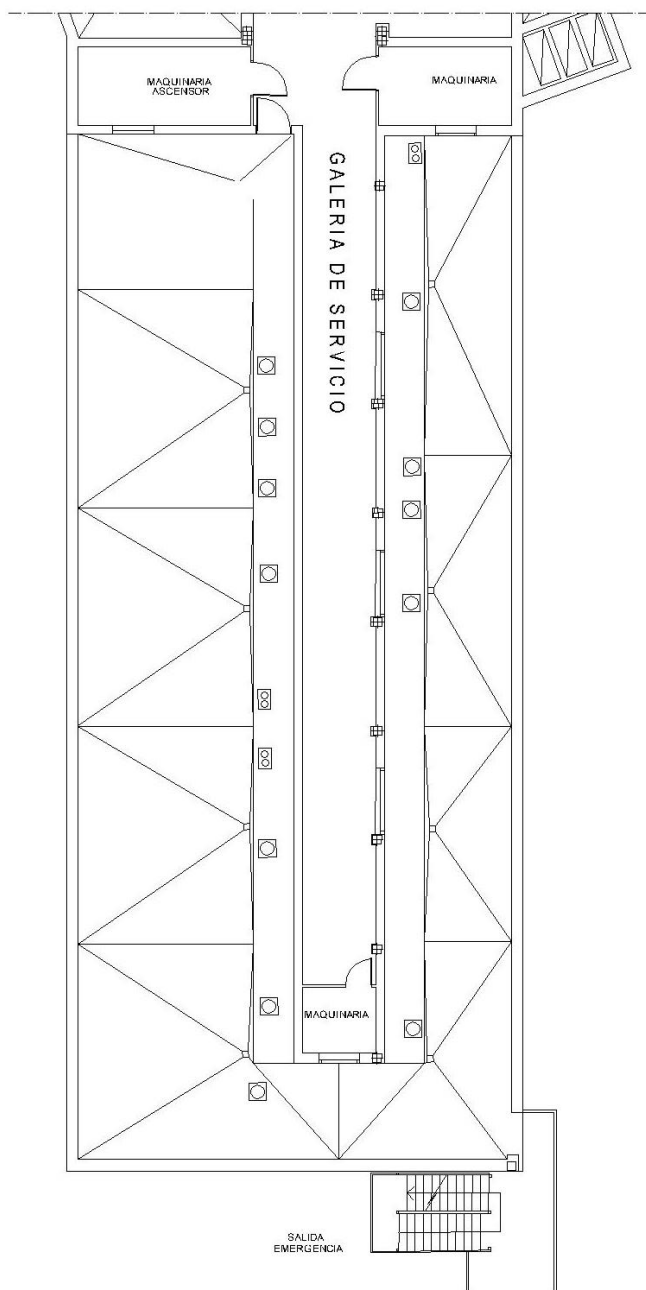


Figura 14 Distribución de espacios. Planta cubierta

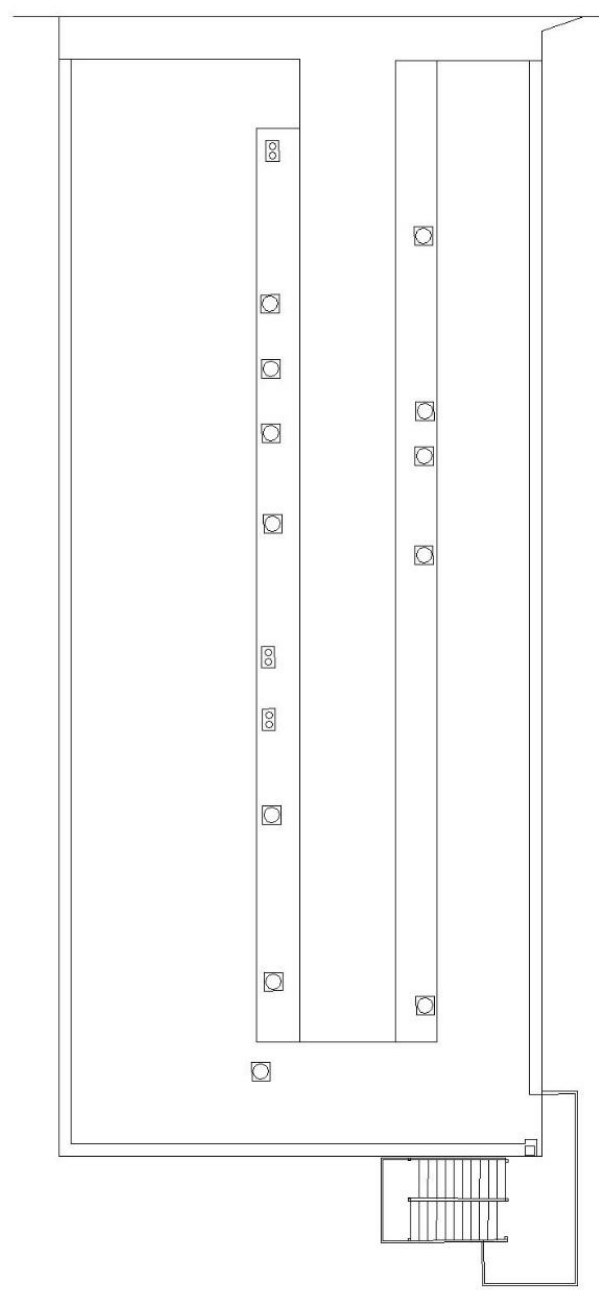


Figura 13 Distribución de espacios. Planta cubierta castillete

CASTILLETE	
USOS	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )
Galería de servicio	88,04
Maquinaria ascensor	16,03
Maquinaria 1	12,34
Maquinaria 2	5,66
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	122,07

Tabla 9 Usos y superficies. Planta castillete.

#### 5.1.4. ORIENTACIÓN

La entrada principal del edificio está orientada al Sur, mientras que la entrada de urgencias está orientada al Norte. Sin embargo, la disposición de la mayoría de las plantas es en cuatro alas conformando una X. Estas alas están orientadas respectivamente al Sudeste, Suroeste, Noroeste y Nordeste.

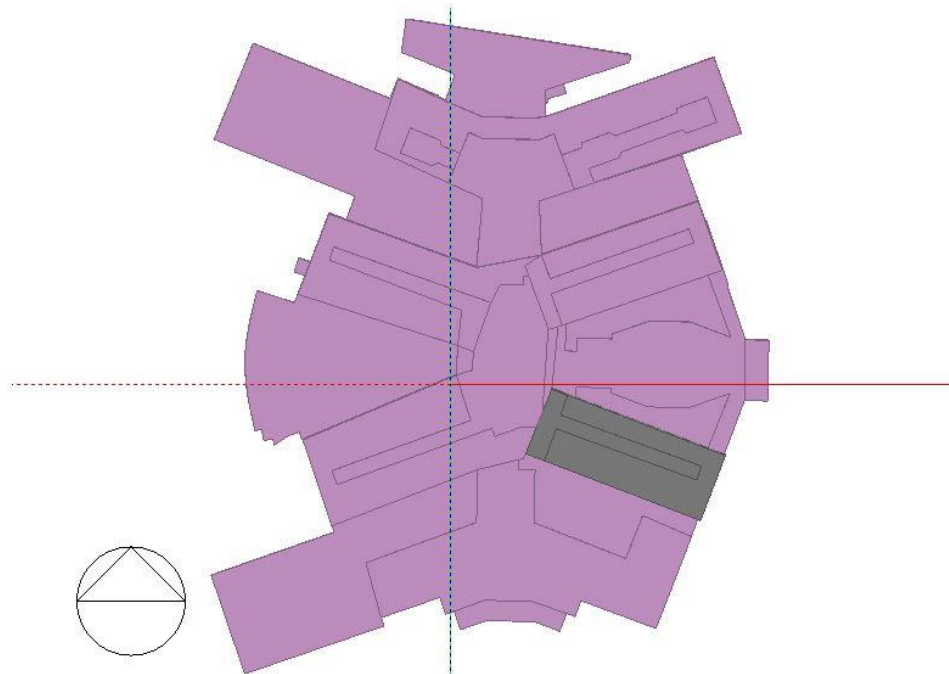


Figura 15 Modelo tridimensional del edificio realizado con Design Builder. Vista en planta con indicación del Norte geográfico. Elaboración propia.

El ala que será objeto de nuestro estudio será el ala sudeste. Esta ala tiene sus mayores superficies de fachada orientadas al Suroeste, y paralelamente, al Nordeste. La fachada menor está orientada al Sudeste.

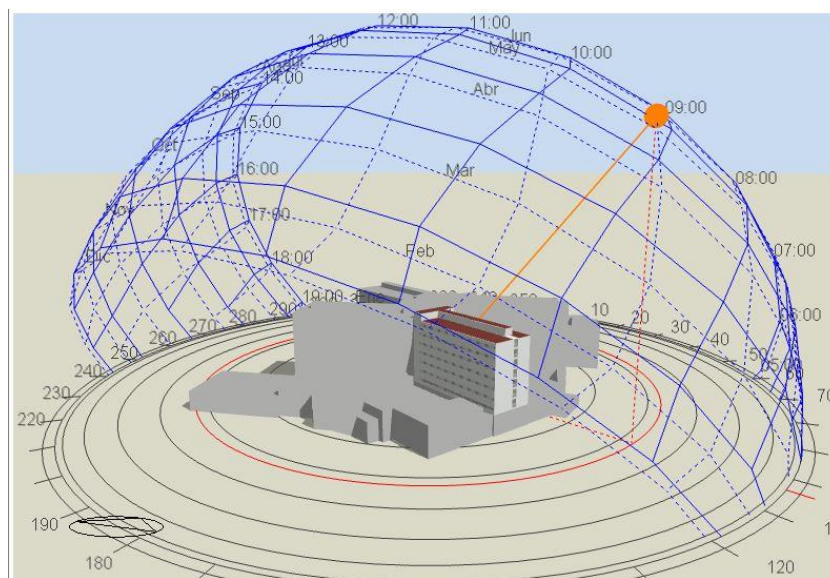


Figura 16 Modelo tridimensional renderizado del edificio con indicación de Norte geográfico y diagrama solar. Design Builder. Elaboración propia.





### 5.1.5. ACCESOS

El edificio cuenta con nueve accesos, siendo algunos de ellos previstos para vehículos y otros para peatones, aunque en la práctica los accesos para vehículos son usados indistintamente por el personal a pie.



Figura 18 Vista aérea del acceso principal. Fuente: Google Earth



Figura 19 Acceso principal al edificio. Fotografía de elaboración propia



Figura 17 Vista aérea de acceso para vehículos en c/Doctor Fedriani. Fuente Google Earth



Figura 22 Acceso de vehículos en c/Doctor Fedriani. Fotografía de elaboración propia



Figura 21 Acceso para mantenimiento. Fuente: Google Earth



Figura 20 Acceso para mantenimiento.





Figura 26 Vista aérea de acceso para vehículos. Zona de urgencias. Fuente: Google Earth.



Figura 25 Acceso para vehículos. Zona de urgencias. Fotografía de elaboración propia.



Figura 28 Vista aérea de acceso peatonal en zona de urgencias. Fuente Google Earth



Figura 24 Acceso peatonal en zona de urgencias. Fotografía de elaboración propia

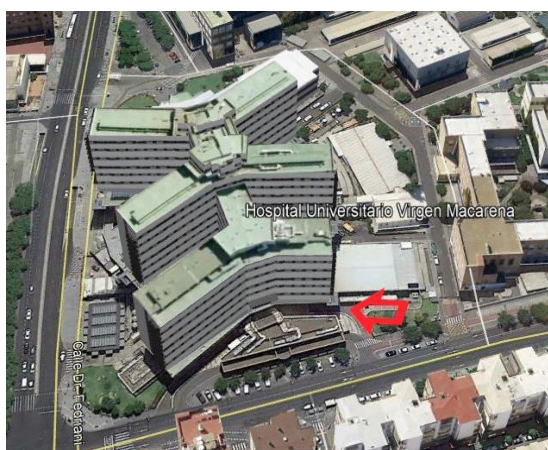


Figura 27 Vista aérea de acceso secundario para vehículos en zona de urgencias. Fuente: Google Earth

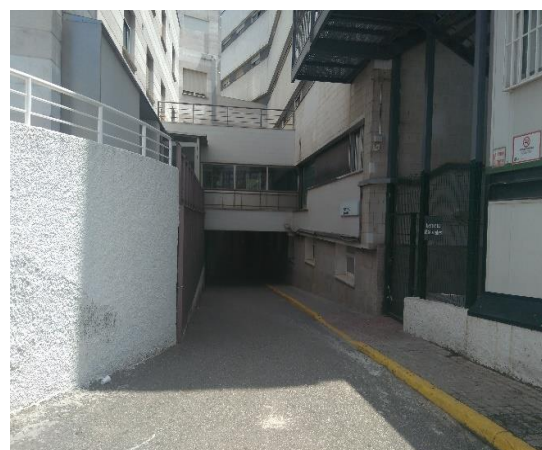


Figura 23 Acceso secundario para vehículos en zona de urgencias. Fotografía de elaboración propia.



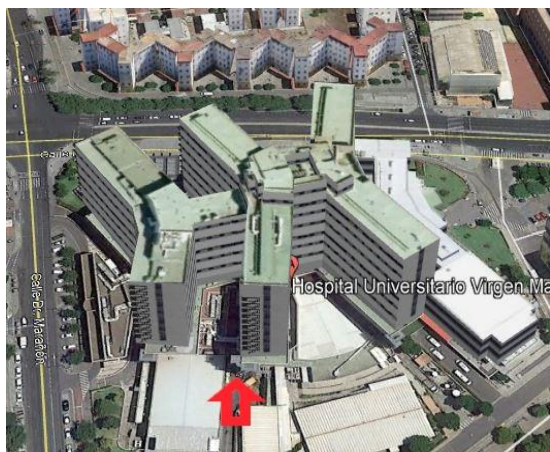


Figura 29 Vista aérea de acceso para vehículos en zona suroeste. Fuente: Google Earth



Figura 33 Acceso para vehículos zona suroeste. Fotografía de elaboración propia.



Figura 30 Vista aérea de acceso a consulta de enfermedades infecciosas. Fuente: Google Earth.



Figura 34 Acceso peatonal a consulta de enfermedades infecciosas. Fotografía de elaboración propia.

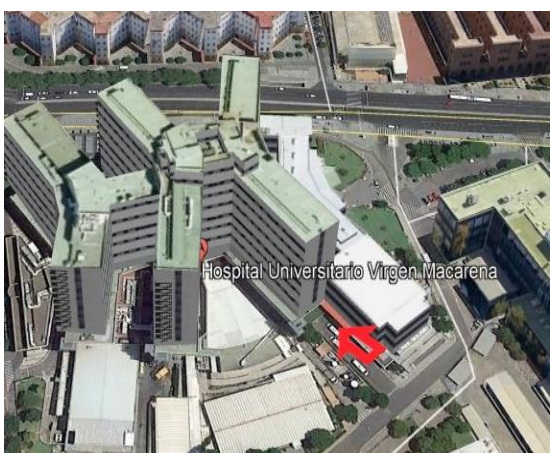


Figura 31 Vista aérea de acceso por zona de cafetería. Fuente: Google Earth



Figura 32 Acceso por zona de cafetería. Fotografía de elaboración propia.

### 5.1.6. FUNCIONAMIENTO DEL CENTRO

El centro se encuentra en funcionamiento las veinticuatro horas del día, salvo las zonas dedicadas a consultas externas (no urgencias) y las zonas de trabajo de tipo administrativo.

El ala B, al estar destinada a hospitalización en casi todas sus estancias, tiene un funcionamiento continuado todo el día. Aun así, también encontramos despachos y consultas que únicamente están en uso de 8:00 a 14:00.





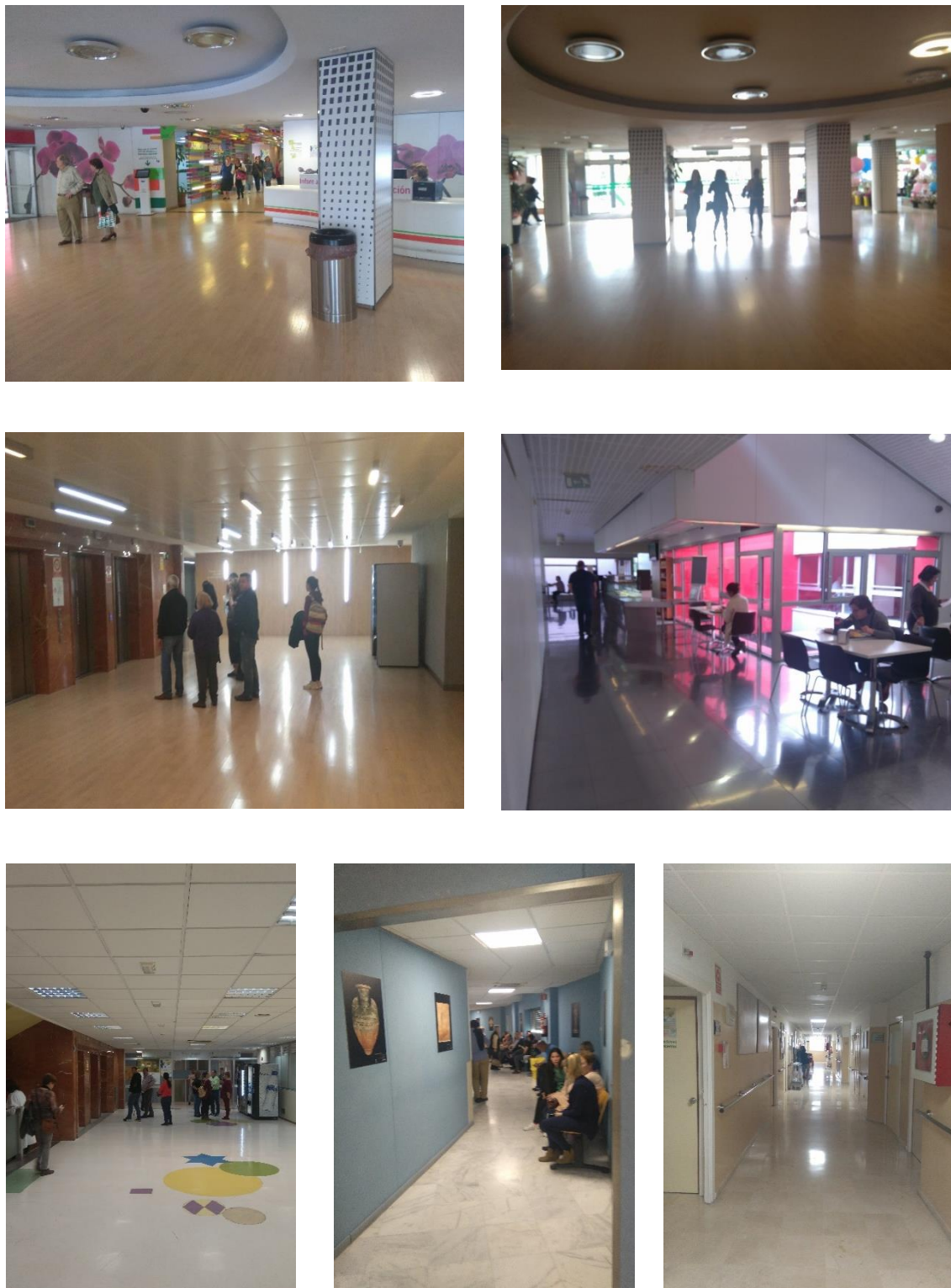
## 5.1.7. FOTOGRAFÍAS

### 5.1.7.1. FOTOGRAFÍAS EXTERIORES



Figura 35 Fotografías exteriores del HUV. Fuente: elaboración propia.

#### 5.1.7.2. FOTOGRAFÍAS INTERIORES



*Figura 36 Fotografías interiores del edificio. Fuente: elaboración propia.*



## 5.2. NORMATIVA DE REFERENCIA

### 5.2.1. NORMATIVA EUROPEA

- Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- DIRECTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO del 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.
- REGLAMENTO (UE) 2017/1369 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 4 de julio de 2017 por el que se establece un marco para el etiquetado energético y se deroga la Directiva 2010/30/UE
- Reglamento (UE) 2015/1185 de la Comisión, de 24 de abril de 2015, en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a los aparatos de calefacción local de combustible sólido.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

### 5.2.2. NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Ley 8/2013, de 25 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Real Decreto-ley 8/2014, de 4 de julio, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia.
- Real Decreto 564/2017, modificación del RD 235/13 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

### 5.2.3. NORMATIVA AUTONÓMICA.

- Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía.
- Acuerdo del Consejo de Gobierno, de 27 de enero de 2004, se aprobó la «Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible: Agenda 21 de Andalucía»

### 5.2.4. NORMAS UNE

- UNE-EN ISO 7730:2006 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.
- UNE-EN 12464-1:2012 Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

### 5.3. HERRAMIENTAS

**Design Builder:** Software para la simulación ambiental y energética de edificios. Posee una potente interfaz gráfica que permite la introducción de datos en su potente motor de simulación, EnergyPlus. Permite diseñar desde avanzadas estrategias de envolvente hasta complejos sistemas de climatización. En nuestro caso usaremos esta herramienta para modelar nuestro edificio con sus características constructivas, así como el modelado de construcciones adyacentes que posteriormente servirán para el cálculo de sombras arrojadas sobre nuestra ala.



**Herramienta Unificada Lider Calener (HULC):** Software resultado de la unificación en una sola plataforma de los anteriores programas generales oficiales empleados para la evaluación de la demanda energética y del consumo energético y de los Procedimientos Generales para la Certificación energética de Edificios (LIDER-CALENER), así como los cambios necesarios para la convergencia de la certificación energética con el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), ambos actualizados en el año 2013. En nuestro caso usaremos esta herramienta para generar un informe previo del estado actual del edificio y posteriormente evaluar el impacto que las medidas de mejoras tienen en la certificación energética del mismo.



**Dialux:** Software de diseño y cálculo de iluminación profesional en espacios simples interiores y en exteriores.



CHEQ4: un programa desarrollado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE) con el fin de facilitar a todos los agentes participantes en el sector de la energía solar térmica de baja temperatura la aplicación, cumplimiento y evaluación de la sección HE4 incluida en la exigencia básica HE Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación (CTE).

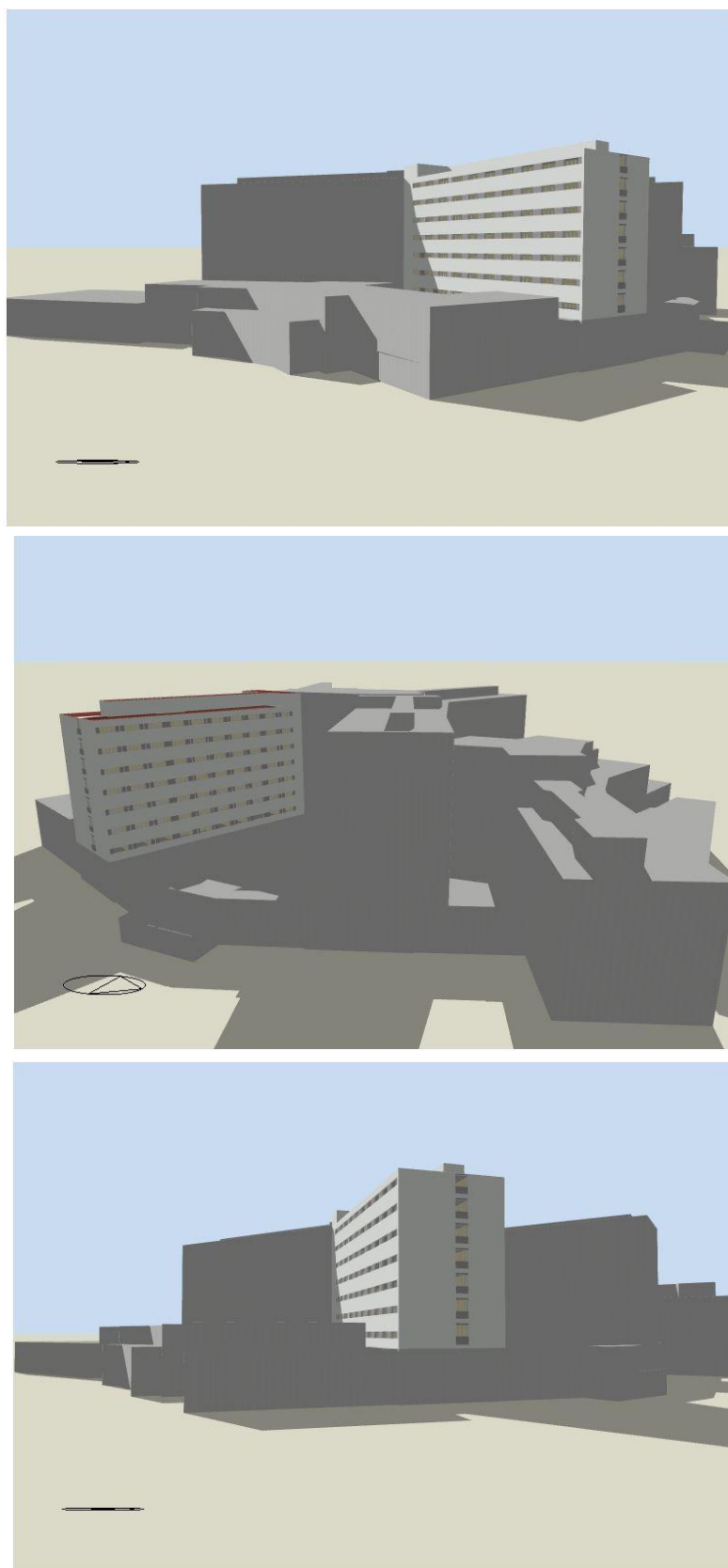


Photoshop: Editor de gráficos rasterizados utilizado principalmente para el retoque digital de fotografías.

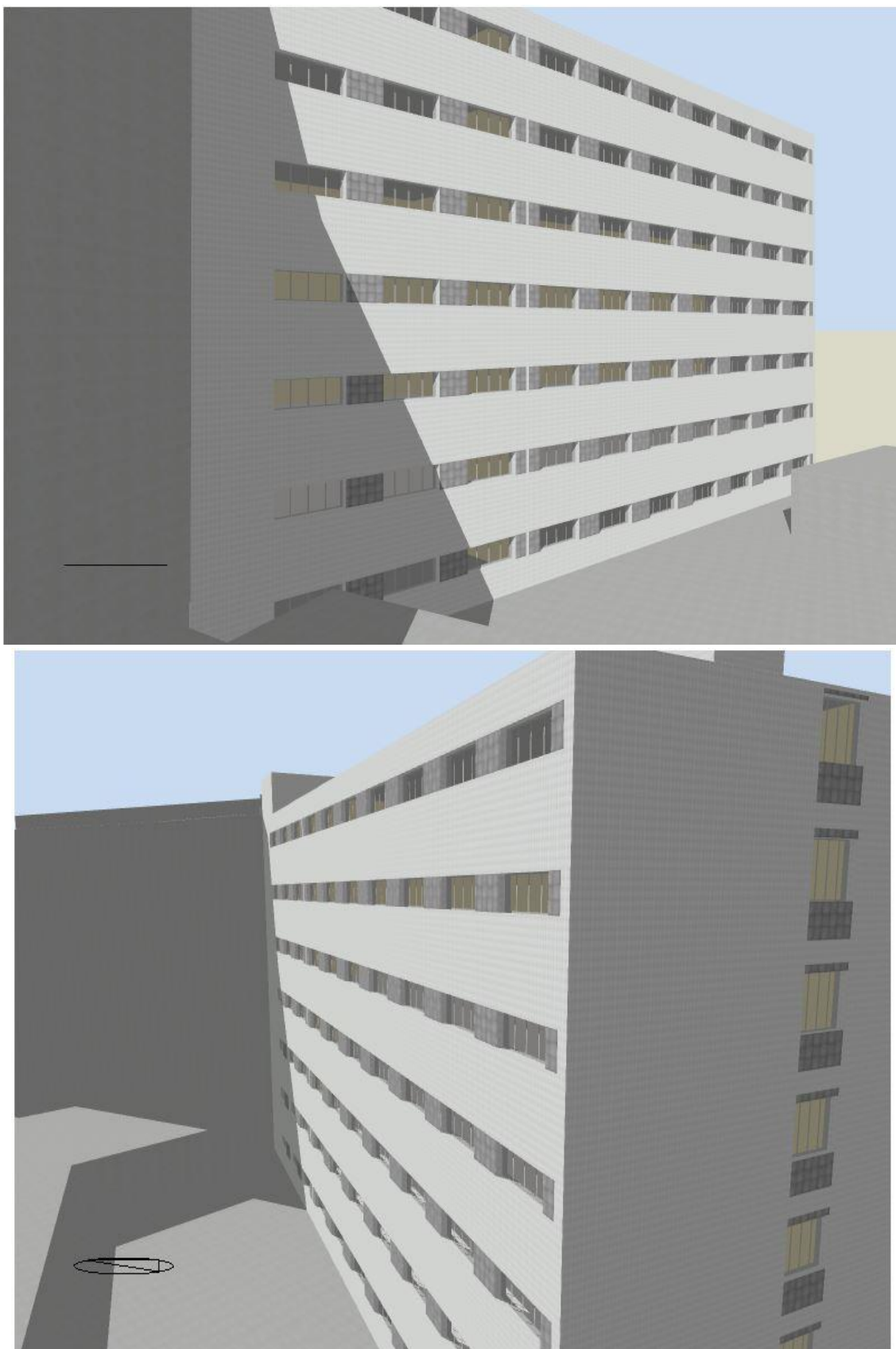


Arquímedes: Software de mediciones, presupuestos, certificaciones y pliego de condiciones para edificación. En este caso se usará para justificar el coste económico de las medidas de mejora.





*Figura 37 Modelos 3D de apariencia realista realizados con Design Builder. Elaboración propia.*



*Figura 38 Detalles de los modelos 3D obtenidos con Design Builder. Elaboración propia.*



## 6. Análisis del edificio

### 6.1. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

#### 6.1.1. CIMENTACIÓN

La cimentación del edificio está compuesta por pilotes, losa armada y muros pantalla en sótanos.

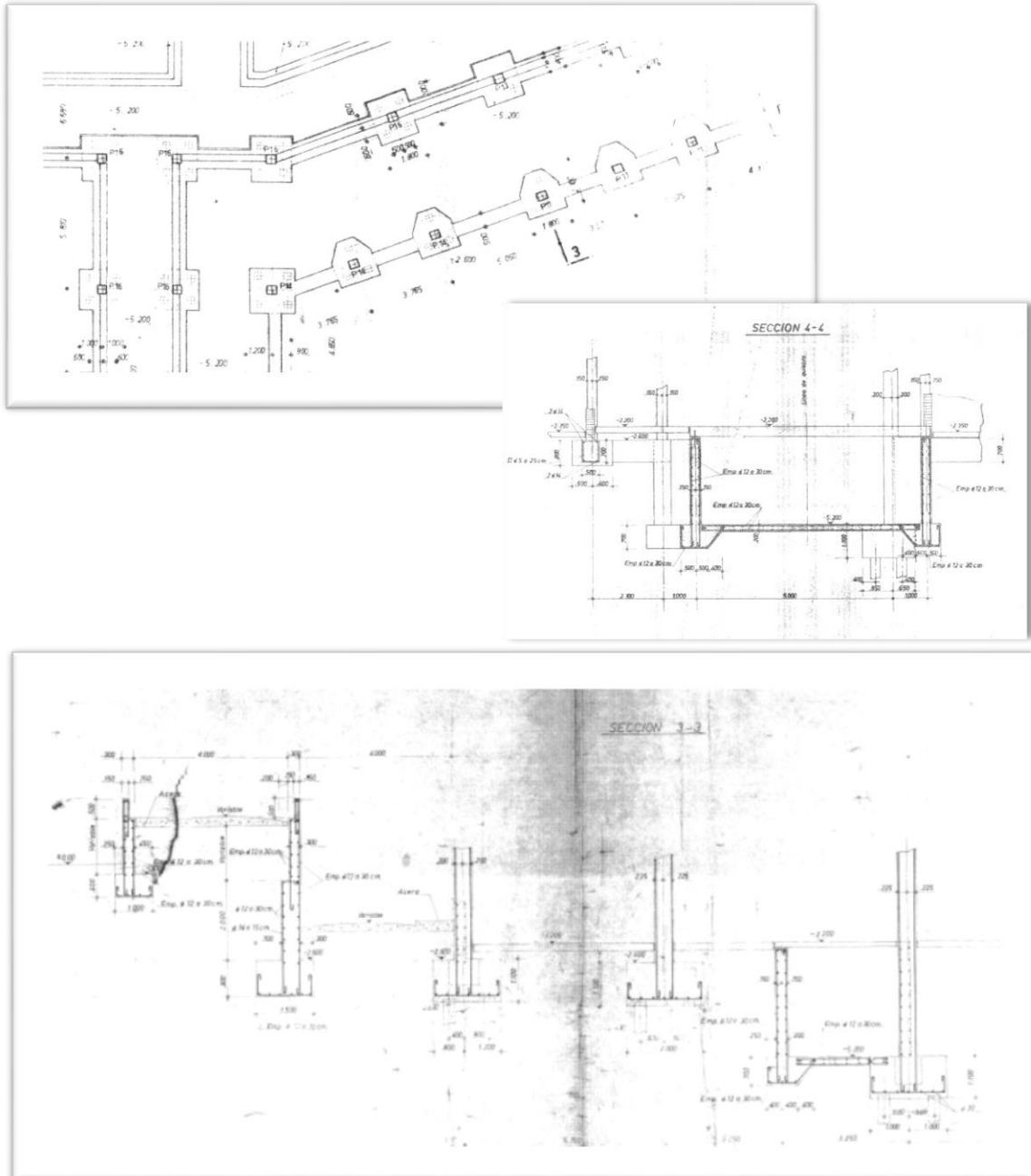


Figura 39 Detalles de la cimentación. Fuente: planos originales de 1970

### 6.1.2. ESTRUCTURA

La estructura del edificio está resuelta mediante pilares y vigas de hormigón armado que reparten las cargas del edificio hasta la cimentación.

Los forjados son unidireccionales de viguetas y bovedillas, apoyado sobre las vigas de hormigón armado.

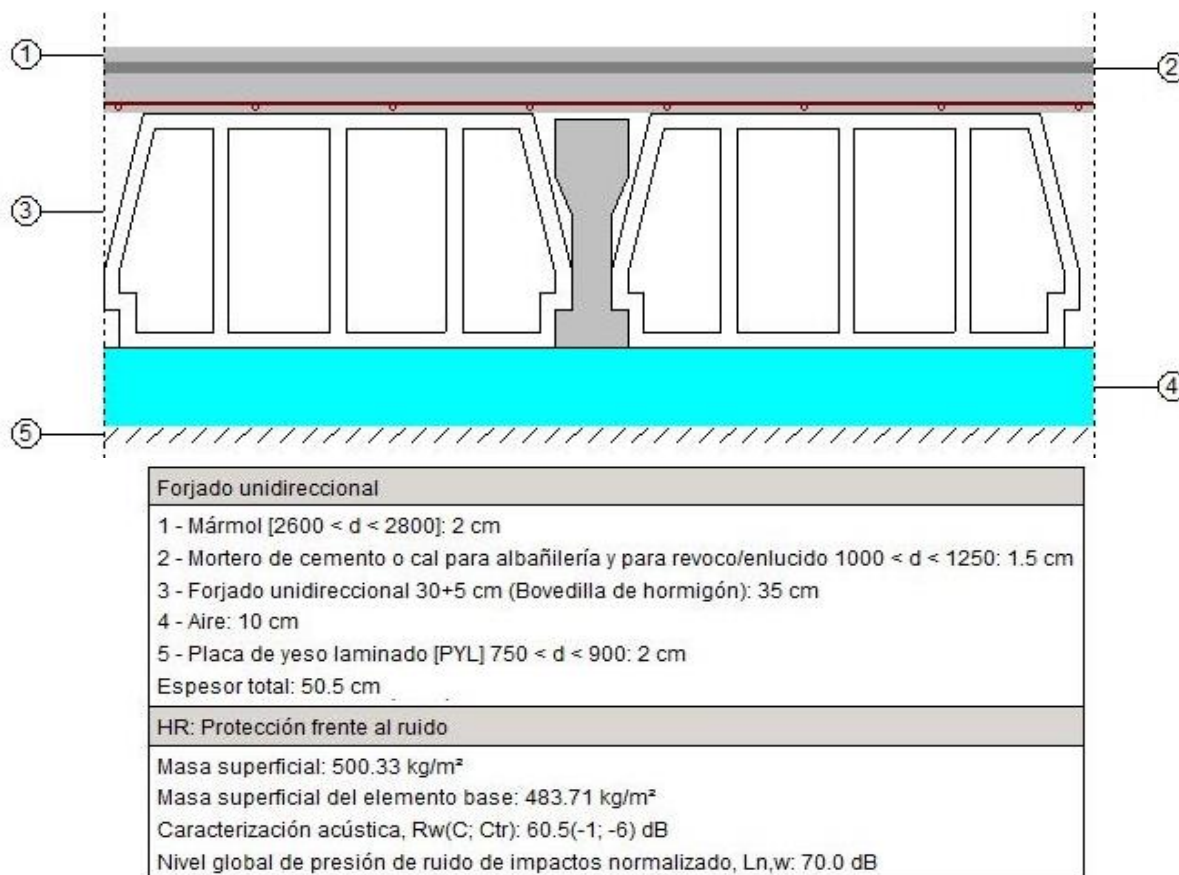


Figura 40 Detalle y datos del forjado proporcionados por Cype

Las características térmicas de las capas que componen los forjados vienen reflejadas en la tabla 41:

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mármol [2600 < d < 2800]	0,025	3,500	2700	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
3	FU Entrevigado cerámico -Canto 350 mm	0,350	0,995	1030	1000	
4	Cámara de aire ventilada, flujo ascendente					0,060
5	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
6						

Figura 41 Características térmicas de las capas que conforman los forjados. Datos proporcionados por el programa HULC.

Por lo tanto, los forjados cuentan con una transmitancia térmica total **U=1,42 W/(m²K)**.

### 6.1.3. CUBIERTA.

Se trata de una cubierta plana transitable convencional y sin ventilar, delimitada por pretil de medio pie de fábrica de ladrillo. El acabado superficial es baldosín catalán pintado de pintura de clorocaucho de color verde.



Figura 42 Detalle de la solería de cubierta. Fotografía de elaboración propia.



Figura 43 Vista de la cubierta del ala B desde el castillete. Fotografía de elaboración propia.

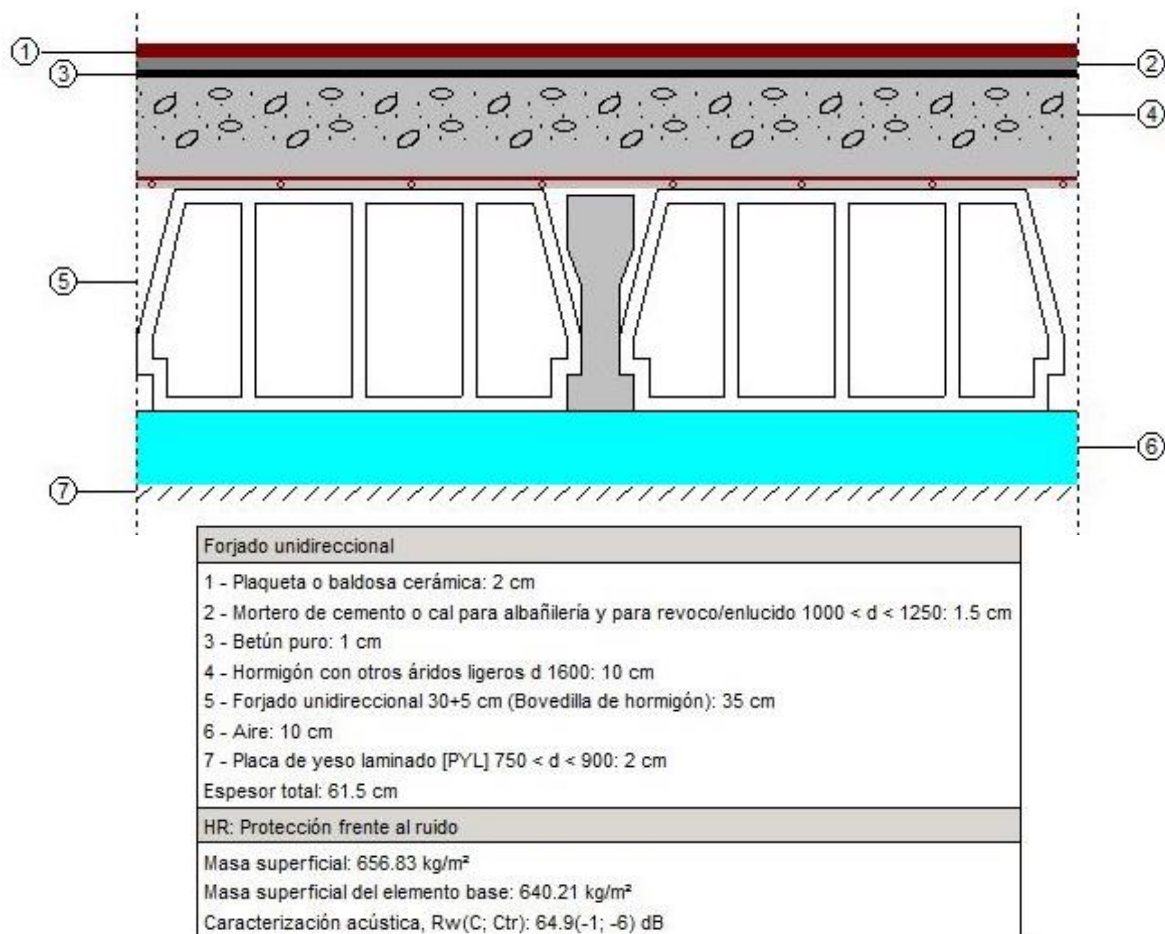


Figura 44 Detalle y datos técnicos de las cubiertas. Datos proporcionados por Cype.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020	1,000	2000	800	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,015	0,700	1350	1000	
3	Betún puro	0,010	0,170	1050	1000	
4	Hormigón con áridos ligeros $1600 < d < 1800$	0,100	1,150	1700	1000	
5	FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250	0,908	1220	1000	
6	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
7	Placa de yeso o escayola $750 < d < 900$	0,020	0,250	825	1000	
8						

Figura 45 Datos térmicos de las capas que componen la cubierta. Datos proporcionados por HULC.

En total la cubierta cuenta con una transmitancia térmica  **$U=1,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$** .



#### 6.1.4. FACHADAS

Las fachadas están compuestas por una doble hoja de fábrica de ladrillo sin aislamiento y con una cámara de aire no ventilada.



Figura 47 Fachada este del ala B. Fotografía de elaboración propia.



Figura 46 Detalle de los azulejos de fachada. Fotografía de elaboración propia.

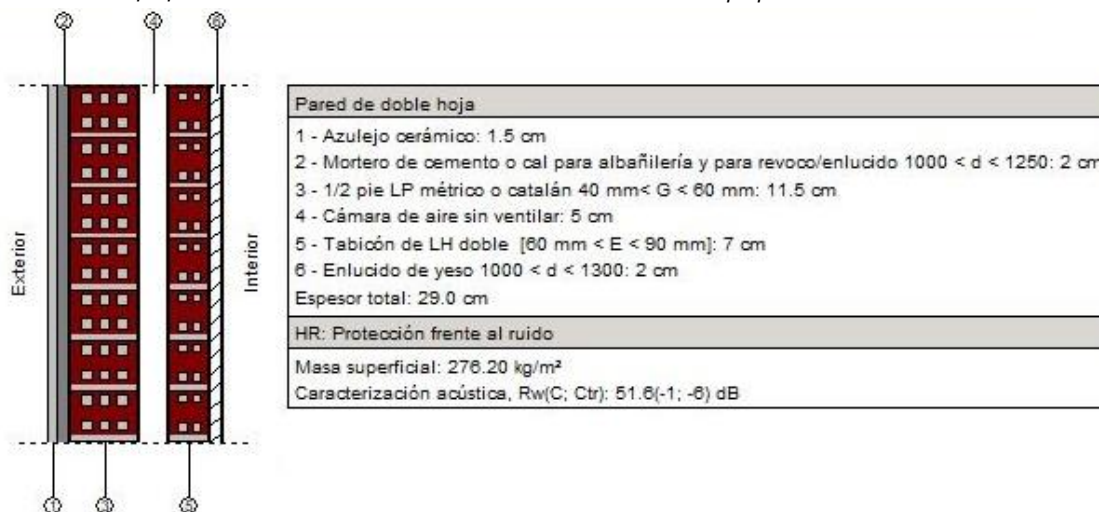


Figura 48 Detalle del cerramiento de fachada y datos técnicos. Datos proporcionados por CYPE.

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,015	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,800	1525	1000	
3	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60	0,115	0,667	1140	1000	
4	Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm					0,180
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,432	930	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	

Figura 49 Características térmicas de las capas que componen el cerramiento de fachada. Datos proporcionados por el programa HULC

En total la fachada cuenta con una transmitancia térmica **U= 1,32 W/(m²K)**



### 6.1.5. MEDIANERÍAS

En nuestra ala consideraremos medianería a efectos de cálculo a la partición que separa el ala B del núcleo central de edificio, constituyendo un sector d4e incendios independiente.

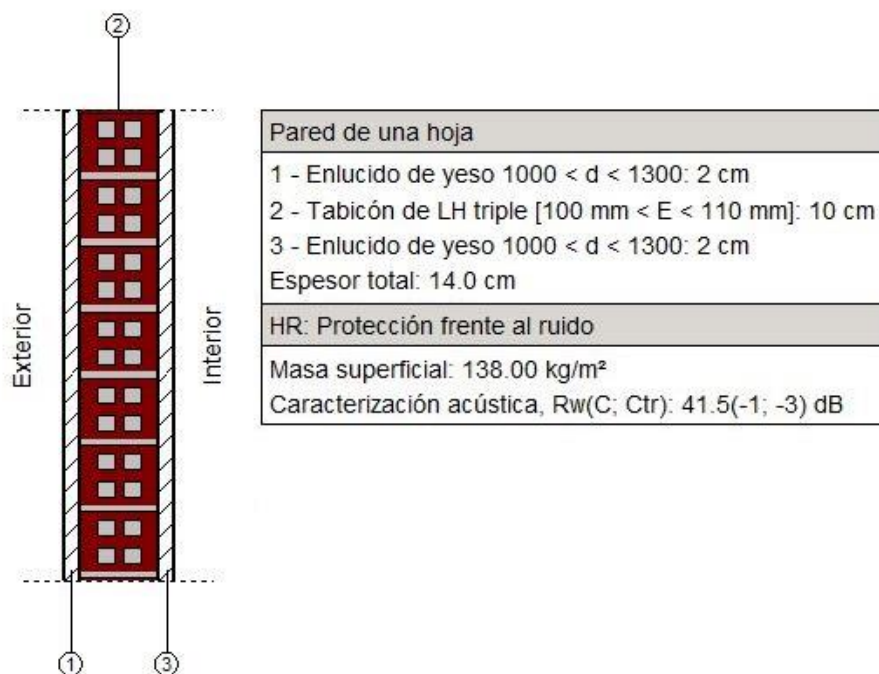


Figura 50 Detalle y datos técnicos de los muros medianeros. Datos proporcionados por CYPE.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0,020	0,570	1150	1000	
2	Tabicón de LH triple [ $100 \text{ mm} < E < 110$ ]	0,100	0,427	920	1000	
3	Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0,020	0,570	1150	1000	
4						

Figura 51 Detalle de las capas que componen los muros medianeros. Datos proporcionados por HULC.

La transmitancia total de la medianera es  **$U=2,11 \text{ W/(m}^2\text{K)}$**

### 6.1.6. TABIQUERÍA

Actualmente se ha comenzado en el hospital un proceso de sustitución de la actual tabiquería de ladrillo por un sistema de yeso laminado, sin embargo, este proceso de sustitución aún no ha afectado al ala B.

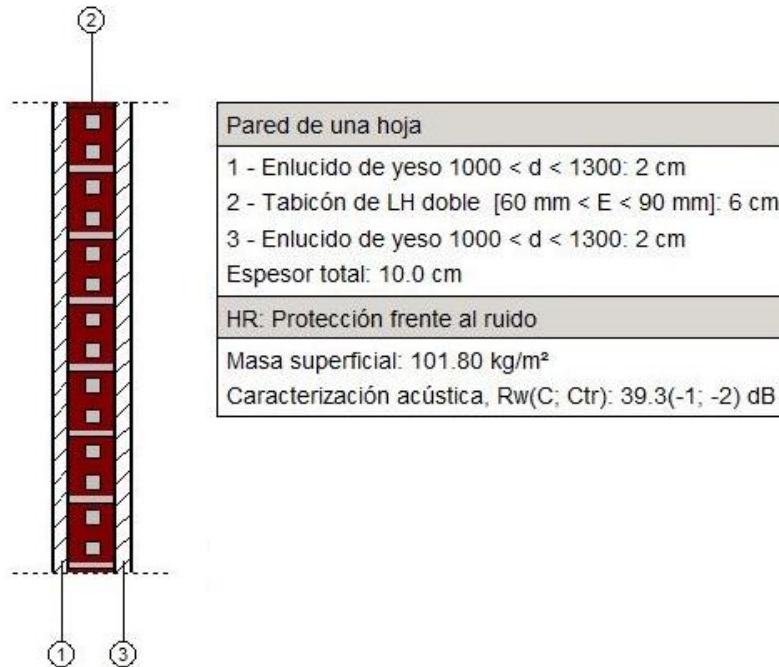


Figura 52 Detalle y datos técnicos de las tabiquerías. Datos proporcionados por CYPE

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
2	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,080	0,432	930	1000	
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
4						

Figura 53 Datos térmicos de las capas que componen las tabiquerías. Datos proporcionados por HULC

La transmitancia total de las particiones es verticales es **U=2,35 W/(m²K)**

## 6.1.7. CARPINTERÍAS

### 6.1.7.1. CARPINTERÍAS EXTERIORES

En el ala de nuestro estudio solo consideraremos como carpinterías exteriores las ventanas, ya que la puerta de entrada no pertenece a nuestra área de actuación.

En cuanto a las ventanas se distinguirá entre las ventanas de las estancias y las ventanas de los pasillos. Ya que presentan diferente tipologías y tamaños.

#### VENTANAS DE LAS ESTANCIAS

Entre ellas podemos distinguir dos tipos, las que encontramos en general en todas las plantas y las que se encuentran en la planta sexta.

En todas las plantas salvo la sexta encontramos ventanas con doble acristalamiento y carpintería de hojas correderas de aluminio de color blanco sin rotura de puente térmico. Se encuentran a una altura respecto al suelo de 1,25 m y tienen unas medidas de 2,35 x 0,9 m contando con cuatro hojas móviles. Las ventanas se encuentran retranqueadas 0,3 m respecto de la fachada.



Figura 55 Ventana tipo de estancias. Fotografía de elaboración propia.



Figura 54 Detalle de doble acristalamiento. Fotografía de elaboración propia.

Estas ventanas tienen una transmitancia térmica de  $U= 3,09 \text{ W/m}^2\text{K}$  y un factor solar  $d$  0,69.

En toda la sexta planta se encuentran unas ventanas de distinta tipología al resto del ala B. Se trata de unas ventanas con acristalamiento simple y carpintería de aluminio de color gris metálico sin rotura de puente térmico. El resto de las características son idénticas a las de las ventanas anteriormente citadas.

### VENTANAS DE LOS PASILLOS

En los pasillos se encuentran ventanas con acristalamiento simple y carpintería de aluminio de color gris metálico fija y sin rotura de puente térmico.

Se encuentran a una altura del suelo de 1,45 m y tienen unas medidas de 1,78 x 0,9 m.



*Figura 56 Ventana tipo de los pasillos. Fotografía de elaboración propia.*



*Figura 57 Detalle de vidrio simple. Fotografía de elaboración propia.*

La transmitancia térmica de estos huecos es  **$U=5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$**  y su factor solar es de 0,78.

### 6.1.7.2. CARPINTERÍAS INTERIORES.

#### PUERTAS DE PASO

Puertas con bastidor perimetral de madera de haya maciza, alma de aglomerado aligerado, acabado en placas laminadas de Alta Presión. Cuentan con cerco metálico de acabado en vinilo gris azulado.

Las manillas tienen forma de "U" para evitar enganches y son de acero inoxidable. Encontramos dos tipologías, con placa cuadrada y sin ella.

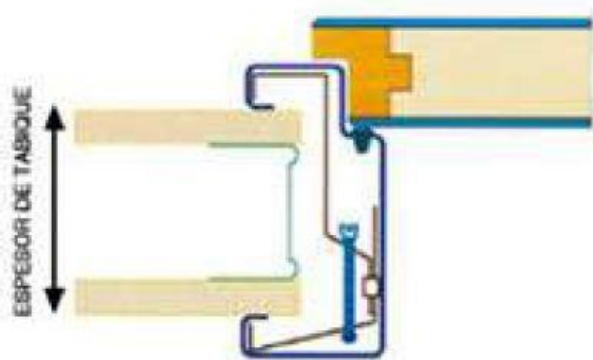


Figura 58 Sección de bastidor de una puerta. Memoria de dotación HUVIM



Figura 59 Tipologías de manillas. Memoria de dotación HUVIM.

#### PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO



Figura 60 Puertas resistentes al fuego a la entrada del ala B. Fotografía de elaboración propia.

Se trata de puertas de dos hojas cortafuego con ojo de buey y barra antipánico.

Disponen de sistema de cerrado automático con electroimán



## 6.2. ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES.

### 6.2.1. CLIMATIZACIÓN

El edificio al completo cuenta con diferentes sistemas de climatización; desde una unidad de tratamiento de aire para las zonas comunes del tronco central hasta sistemas unizona en algunas oficinas y consultas. Asimismo, el hospital cuenta con zonas que requieren un determinado nivel de control sobre el aire para lo que cuentan con Unidades de Tratamiento de Aire. Algunas de estas zonas son los quirófanos y las llamadas “salas blancas” en las que se encuentran pacientes inmunodeprimidos entre otros.

En cuanto al resto del hospital, éste se climatiza mediante agua, a través de dos instalaciones de producción, una de frío y otra de calor.

#### PRODUCCIÓN DE AGUA FRÍA

La producción de agua fría para climatización se lleva a cabo a través de 4 enfriadoras de 1.275 kW y una de 850kW.

Se trata de enfriadoras de líquido con compresor de tornillo de condensación por aire. Modelo RTAC 350, marca TRANE. Funcionan con gas refrigerante R134a (hidrofluorcarbono).

**Tabla G-7 - Datos generales de la unidad RTAC 230-400 estándar**

Tamaño		230	240	250	275	300	350	375	400
Potencia frigorífica (5) (6)	kW	769,7	857,9	850,9	947,2	1077,3	1191,6	1322,4	1451,4
Potencia absorbida (7)	kW	263	293,6	293,4	330,5	370,2	418,9	458,8	498,4
Rendimiento energético (5) (6) (según Eurovent)	kW/kW	2,93	2,92	2,9	2,87	2,91	2,85	2,88	2,91
ESEER (según Eurovent)	kW/kW	3,94	4,17	3,82	3,86	3,94	4,10	4,14	4,18
CPI (Según las condiciones del Instituto de refrigeración de EE. UU. 44 °F de temperatura de salida del agua, 95 °C de temperatura de entrada del aire)	kW/kW	4,31	4,35	4,05	4,05	3,97	4,47	4,50	4,54
<b>Compresor</b>									
Cantidad		3	3	3	3	3	4	4	4
Capacidad nominal (1)	t	60-60/100	70-70/100	70-70/100	85-85/100	100-100/100	85-85/85-85	100-100/85-85	100-100/100-100
<b>Resistencia del</b>									
Modelo de evaporador		EH270	EH270	EH250	EH270	EH301	EH340	EH370	EH401
Capacidad de almacenamiento de agua	l	223	223	198	223	239	264	280	294
Caudal mínimo	l/s	20	20	17	20	22	22	24	26
Caudal máximo	l/s	71	71	60	71	77	80	87	92
Número de pasos de agua		2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Condensador</b>									
Cantidad de baterías		2/2	2/2	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
Longitud de baterías	mm	6401/6401	6401/6401	3962/2743	4572/2743	5486/2743	4572/4572	5486/4572	5486/5486
Altura de baterías	mm	1067	1067	1067	1067	1067	1067	1067	1067
Series de aletas	aletas/ft	192	180	192	192	192	192	192	192
Número de filas		3	4	3	3	3	3	3	3
<b>Ventiladores del condensador</b>									
Cantidad (1)		7/7	7/7	8/6	10/6	12/6	10/10	12/10	12/12
Diámetro	mm	762	762	762	762	762	762	762	762
Caudal de aire total	m3/s	60,09	58,27	61,21	68,7	77,29	85,88	94,47	103,06
RPM nominales		915	915	915	915	915	915	915	915
Velocidad periférica	m/s	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48
Potencia del motor	kW	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
<b>Temperatura ambiente mínima arranque/funcionamiento (2)</b>									
Unidad estándar	°C	0	0	0	0	0	0	0	0
Unidad de baja temperatura ambiente	°C	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18
<b>Datos generales de la unidad</b>									
Refrigerante		HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a
Número de circuitos refrigerantes independientes		2	2	2	2	2	2	2	2
% de carga mínima (3)		13	13	13	13	13	10	10	10
Peso de funcionamiento (4)	kg	8040	8040	7892	8664	9375	10.684	11.330	11.929
Peso de transporte (4)	kg	7660	7660	7694	8441	9136	10.420	11.050	11.635

**Tabla 10 Datos técnicos de la enfriadora. Catálogo comercial TRANE**

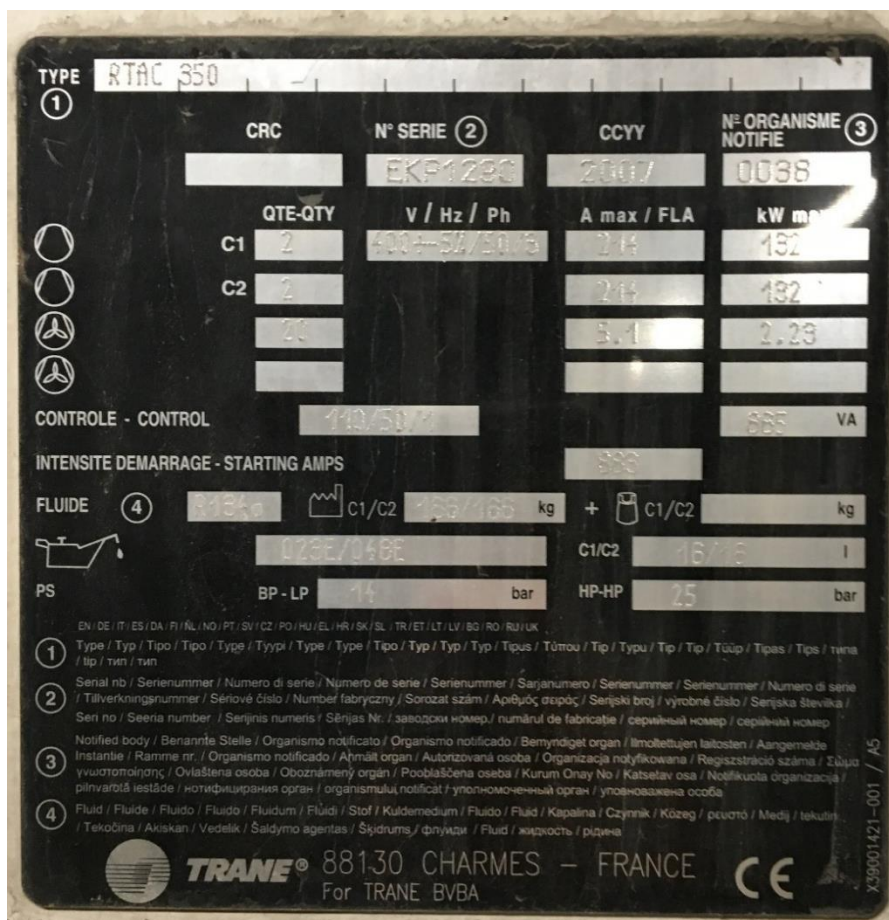


Figura 61 Placa identificativa de una enfriadora TRANE del HUVIM. Fotografía de elaboración propia.



Figura 62 Enfriadora 2. Fotografía de elaboración propia.

Estas enfriadoras se encuentran situadas en el exterior del edificio, en el interior de una estructura metálica que sirve de aislante acústico y sobre una bancada de hormigón.

### PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

La producción de agua caliente se lleva a cabo mediante tres calderas de 2.000.000 Kcal/h (2.326 kW). Esta agua caliente surte tanto a los sistemas de climatización como al sistema de ACS.

Las calderas son de la marca VULCANO SADECA marca EUROBLOC SUPER 2000 de gas natural.



Figura 63 Sala de calderas. Fotografía de elaboración propia.



Figura 64 Placa identificativa de una de las calderas. Fotografía de elaboración propia.

Potencia térmica útil	kW	2.325
Presión máxima admisible – PS. Disparo válvula de seguridad	bar	6
Temperatura máxima de servicio	°C	105
Temperatura máxima de diseño	°C	110
Temperatura mínima de retorno Gas Natural/Gasóleo C	°C	55/60
Temperatura mínima de retorno Fuel-Oil. Contenido azufre (S) < 1% m/m	°C	70
Δt máximo. Ida/retorno	K	45
Sobrepresión en el hogar	mbar	6
Resistencia circuito hidráulico	mbar	18
Superficie calefacción	m <sup>2</sup>	53,42
Volumen V	l	2.530
Rendimiento a potencia nominal y una temperatura media del agua en caldera de 70°C	%	84
Rendimiento a potencia nominal 0,3 y una temperatura media del agua en caldera > 50°C	%	82

(\*) De ser otro el Δt requerido por la instalación, deberá sernos comunicado no más tarde del pedido.

Tabla 11 Características técnicas de las calderas. Proporcionado por el fabricante.





## DISTRIBUCIÓN



Figura 66 Bombas de impulsión de agua caliente.  
Fotografía de elaboración propia.

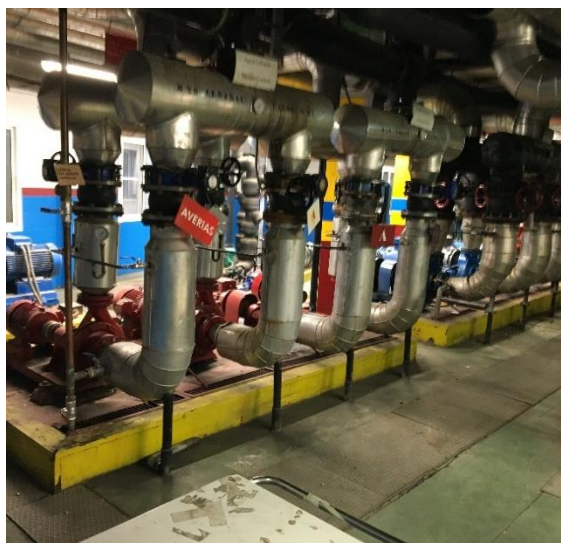


Figura 65 Conductos de impulsión de agua caliente.  
Fotografía de elaboración propia.



Figura 68 Bombas de impulsión de agua fría.  
Fotografía de elaboración propia.

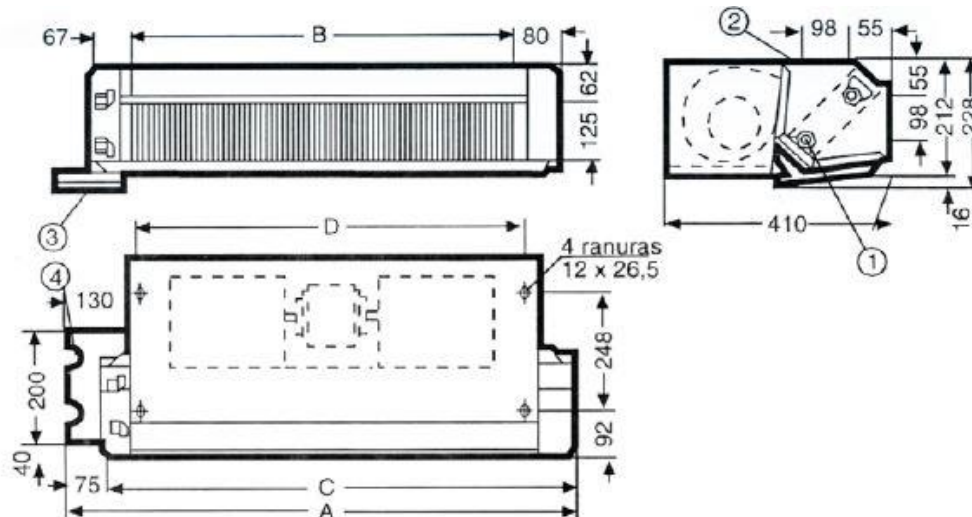


Figura 67 Conductos de impulsión de agua fría para fan coils.  
Fotografía de elaboración propia.

## UNIDADES TERMINALES

Las unidades terminales en el ala B son Fan-coils, distinguiéndose dos tipologías según estén instalados en las habitaciones y otras estancias o en el pasillo.

En las habitaciones y otras estancias del ala se encuentran instalados Fan-coil de techo con peana de apoyo con plenum de aspiración, marca OTEDISA Mod NVC-200-TSV/ Airland, con una potencia frigorífica de 1.290 W y potencia calorífica de 1.950 W.



El plano representa la unidad con conexiones hidráulicas a la izquierda:

- (1) Entrada agua 1/2" Gas.
- (2) Salida agua 1/2" Gas.
- (3) Desagüe condensado exterior 16 mm.
- (4) Bandeja secundaria (opcional) con desagüe condensado exterior 16 mm.

Figura 69 Esquema y dimensiones de fan coil NVC-200-TSV. Catálogo de la marca OTEDISA.

Las unidades fan-coils estarán montadas en el falso techo de la entrada de la habitación.

El falso techo donde se encuentra instalado el fan-coils sirve como plenum para la mezcla de aire de retorno de la habitación, siendo estanco con el aseo y el pasillo, disponiendo una rejilla de 60x60 como toma de aire de retorno.

Los termostatos de las habitaciones están instalados en un lugar donde no puede ser manipulados por el personal ingresado en la planta, solo por el personal de mantenimiento.



Figura 70 Entrada e impulsión de aire del fan coil instalado en el falso techo de la entrada de una habitación. Fotografía de elaboración propia.





*Figura 71 Rejilla de impulsión de fan coil en un pasillo. Máquina instalada en el falso techo del aseo de público.*

Las unidades fan-coil en pasillos y distribuidores están instalados encima de los aseos de público.

Se trata de climatizadores- fan coil de techo con peana de apoyo con plenun de aspiración, marca Airland y potencia frigorífica de 1.290 kW y potencia calorífica de 1.950 kW.

### 6.2.2. SUMINISTRO DE ACS



*Figura 72 Acumulador de ACS. Fotografía de elaboración propia.*

La producción de ACS se realiza mediante las calderas de gas natural definidas en el apartado anterior, asemejándose a un sistema mixto de calefacción y producción de ACS.

En la sala de máquinas se encuentran 2 acumuladores de ACS de 2.000L.

Sin embargo, el edificio dispone de una instalación solar térmica de baja temperatura con una antigüedad de unos 10 años que no está en funcionamiento.



*Figura 73 Captadores solares en cubierta. Fotografías de elaboración propia.*

Los captadores solares son colectores solares planos de montaje vertical, 5000ST de la marca GAMESA inclinado 30°, de área efectiva de 2,1 m<sup>2</sup> y absorción del 95% de la radiación solar.

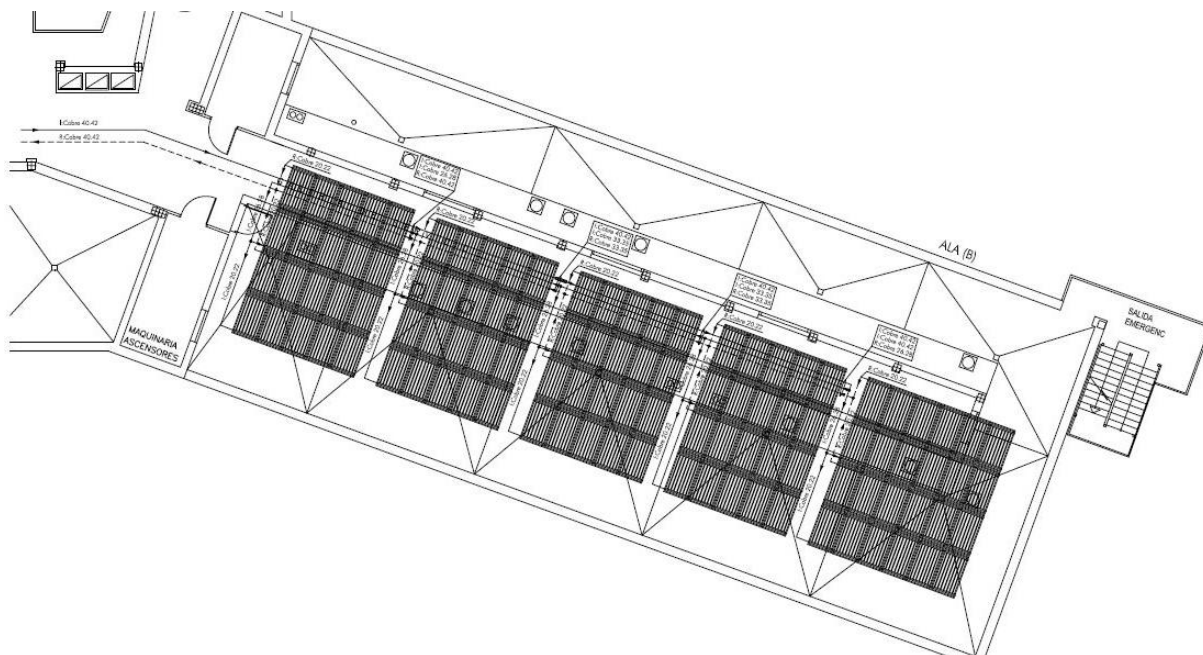


Figura 74 Captadores solares en cubierta del ala B. Imagen extraída del proyecto de instalación.

En la planta sótano se encuentran un intercambiador de carga y otro de descarga de la marca UNEX y modelo PGT42 ES65/10/6N



Figura 76 Intercambiadores para producción de ACS. Fotografía de elaboración propia.



Figura 75 Acumuladores del sistema térmico solar. Fotografía de elaboración propia.



### 6.2.3. ILUMINACIÓN

La tipología de las luminarias varía de una planta a otra y de una estancia a otra. Los tipos de luminaria que se encuentran en toda el ala B son:



Luminaria tipo DownLight con fluorescente de 14 W empotrada en falso techo de la entrada a las habitaciones.

*Figura 77 Luminaria empotrada a la entrada de una habitación. Fotografía de elaboración propia.*

Luminaria de 60 x 60 cm empotrada en falso techo. Este tipo de luminarias se encuentran en el pasillo, sala de estar de enfermeros y otras estancias de trabajo del personal. Cuenta con 4 tubos fluorescentes de 18 W.



*Figura 78 Luminaria empotrada en falso techo en un pasillo. Fotografía de elaboración propia.*



*Figura 79 Luminaria en el techo de un baño. Fotografía de elaboración propia.*

Luminarias de tubos fluorescentes de 18 W. Este tipo de luminaria se da en los baños, vertedero, cuarto de basuras y cuarto de limpieza. Dependiendo de la estancia se encuentra empotrado en techo o en pared.

Sobre la cama de los pacientes, empotrada en el techo se encuentran luminarias de fluorescentes de 80W.



*Figura 80 Luminaria en cabecero de cama. Fotografía de elaboración propia.*



## 6.2.4. OTRAS INSTALACIONES

### ELECTRICIDAD

El hospital cuenta con su propio centro de transformación situado en el primer sótano.



Figura 82 Centro de transformación en el sótano del HUV. Fotografía de elaboración propia.



Figura 81 Transformadores en centro de transformación HUV. Fotografía de elaboración propia.

Este centro de transformación dispone de su propio sistema de refrigeración.

Además de una acometida secundaria, el edificio dispone de dos grupos electrógenos.



Figura 83 Conmutador para acometida secundaria (línea roja). Fotografía de elaboración propia.



Figura 84 Uno de los dos grupos electrógenos ubicado en un patio del HUV. Fotografía de elaboración propia.

### INSTALACIONES DE GASES

Por cada cama del ala existe una instalación de oxígeno, aire y vacío; de las siguientes características:

- Toma rápida de OXÍGENO BM marca TAEMA del grupo AIR LIQUIDE con marcado CE Clase IIa.
- Toma rápida de Aire Medicinal, tipo Carbueros Metálicos, Norma AFNOR de enchufe rápido con marcado CE producto sanitario.
- Toma rápida de VACÍO BM marca TAEMA del grupo AIR LIQUIDE con marcado CE Clase IIb.

El almacenamiento principal de los gases se encuentra en el exterior del edificio, aunque en la planta baja se almacenan los botellones de gases que alimentan una red de reserva, que entraría en funcionamiento si se quedara inutilizada la red principal.



*Figura 85 Tanques de almacenamiento de oxígeno, hidrógeno y aire medicinal. Fotografía de elaboración propia.*

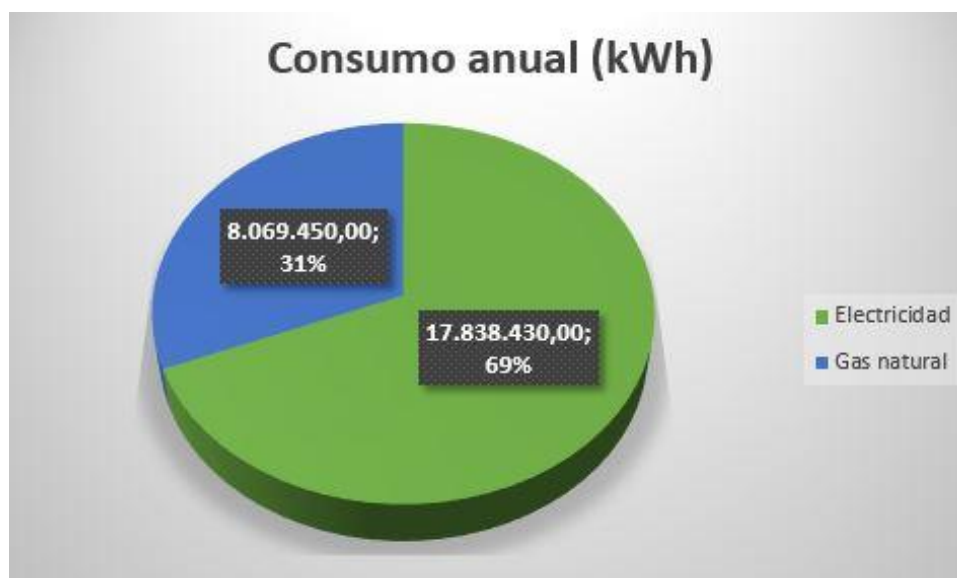
Las bombas que generan el circuito de vacío de todo el hospital se encuentran situadas en el primer sótano.



## 6.3. ANÁLISIS ENERGÉTICO

### 6.3.1. DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS

Los presentes datos corresponden a la declaración ambiental voluntaria del Hospital Virgen Macarena el año 2016.



*Figura 86 Comparativa entre las fuentes de energía consumidas. Datos extraídos de la declaración ambiental voluntaria del HUVVM.*

La gráfica anterior evidencia el predominio del consumo de energía eléctrica frente al consumo de gas natural. Por este motivo en la elaboración de medidas de ahorro energético se tendrá especialmente presente el ahorro de energía eléctrica.

### 6.3.2. ANÁLISIS DE CONSUMO ELÉCTRICO

Los siguientes datos provienen de una auditoría energética que se le realizó al HUVM en el año 2010. Se analizaron los consumos obteniendo los siguientes resultados:

	ENERGÍA ACTIVA (kWh)							Coste Medio	Coste total
	P1(kWh)	P2(kWh)	P3(kWh)	P4(kWh)	P5(kWh)	P6(kWh)	Total(kWh)	(€/kWh)	(€)
ene-10	259.837	408.317				635.608	1.303.762	0,0866	112.906
feb-10	238.642	373.668					612.310	0,0866	53.026
mar-10	252.286	393.624				552.059	1.197.969	0,0866	103.744
abr-10			259.485	470.607		585.713	1.315.805	0,0866	113.949
may-10					722.629	583.670	1.306.299	0,0866	113.125
jun-10					758.948	697.184	1.456.132	0,0866	126.101
jul-10	253.851	224.411	182.235	269.723		716.952	1.647.172	0,0866	142.645
ago-10	560.311	493.000				918.078	1.971.389	0,0866	170.722
sep-10						1.971.316	1.971.316	0,0866	170.716
oct-10			374.913	558.194		763.533	1.696.640	0,0866	146.929
nov-10					734.915	759.354	1.494.269	0,0866	129.404
dic-10	259.837	408.317					668.154	0,0866	57.862
AÑO							16.641.217		1.441.129

Tabla 12 Consumos y costes en el año 2010. Datos extraídos de una auditoría energética realizada ese mismo año.

Estos resultados pueden verse de forma comparativa en la tabla 13:

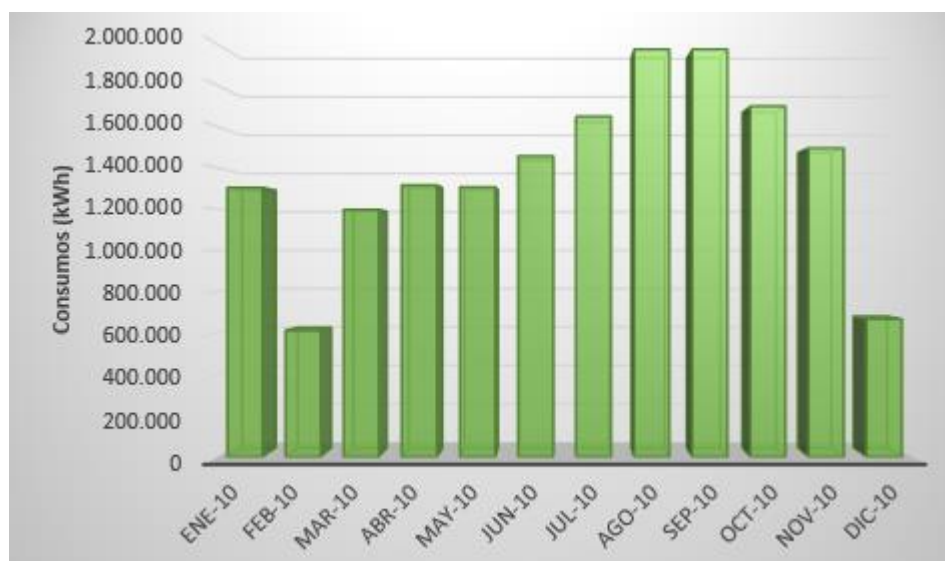


Tabla 13 Consumo de energía por meses del año. Datos extraídos de la auditoría energética del año 2010.

Podemos observar en la gráfica los periodos de mayor consumo coincidentes con los meses de mayores temperaturas en la zona geográfica que nos ocupa. Podemos deducir de estos datos que el mayor gasto energético del edificio se produce debido al consumo de refrigeración.



### 6.3.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La demanda energética del ala B del hospital se ha obtenido a través el programa HULC, para lo cual ha sido necesario modelar previamente el edificio en Design Builder y añadirle los datos de cargas internas de las estancias.

#### 6.3.3.1. MODELADO

En Design Builder con ayuda de los planos de planta en formato .dxf se han modelado los muros exteriores, los huecos y las particiones del ala B.

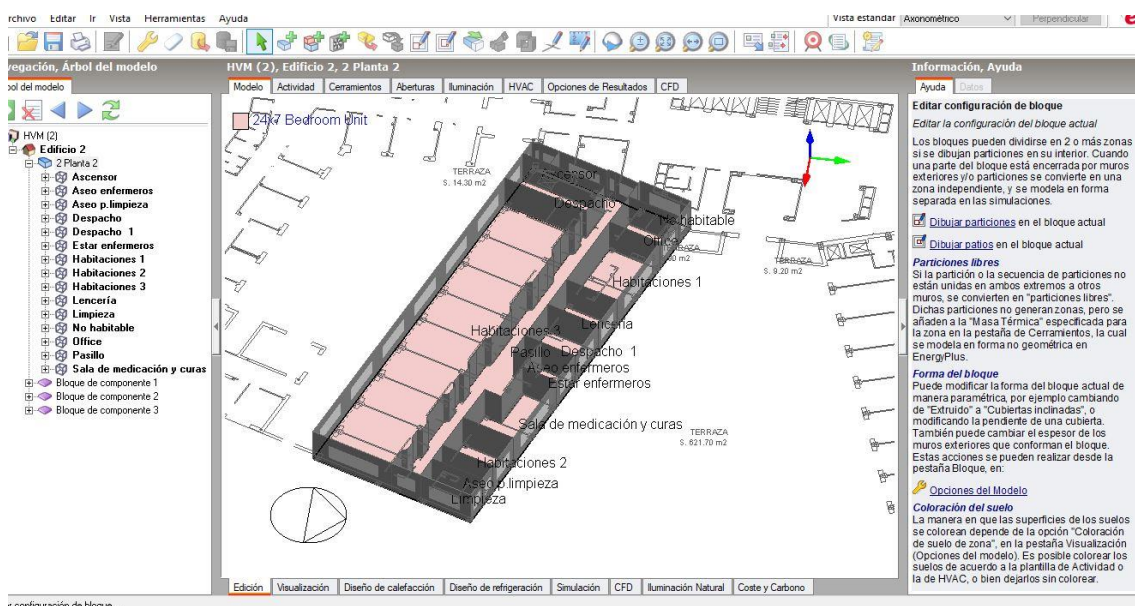


Figura 87 Modelado del edificio en Design Builder. Elaboración propia.

Este modelo posteriormente fue exportado a HULC por lo que ha sido necesario tener en cuenta las limitaciones de dicho programa. Concretamente, el número de espacios que permite calcular como máximo son 100, recomendando sin embargo no exceder los 80 espacios para así agilizar los cálculos.

Para reducir el número de estancias se han unificado espacios iguales, por ejemplo, las siete habitaciones alineadas en la fachada sur se han unificado en un único espacio con la superficie real de todas estas estancias. Para realizar estas simplificaciones se ha atendido siempre a que los espacios a unificar compartan el mismo tipo de uso.

Otra simplificación que permite el programa HULC es añadir multiplicadores en plantas que sean iguales, para poder usar esta opción se ha creado una planta tipo que responde a la configuración de las cuatro primeras plantas. Para ello se han analizado previamente los usos y superficies de sus respectivas estancias.

De media las habitaciones ocupan 260 metros cuadrados y el 80% ocupan la fachada sur en todas las plantas. Las variaciones en cada planta son inferiores a 20 metros cuadrados por lo que se da por válida la simplificación.

De igual forma se procede con los despachos y consultas, estancias de enfermeros, pasillos etc.

De esta forma se obtiene la siguiente planta tipo:

Identificación	Area (m)
Habitaciones norte	57,04
Habitaciones sur	195,63
Despacho sur	80,03
Despacho norte	20,87
Pasillo	105,16
Lencería	16,67
P.limpieza	19,27
Office	17,10
Distribuidor	12,10
Estar enfermeros	13,90
Medicacion y curas	31,52

Tabla 14 Usos y superficies de la planta tipo.

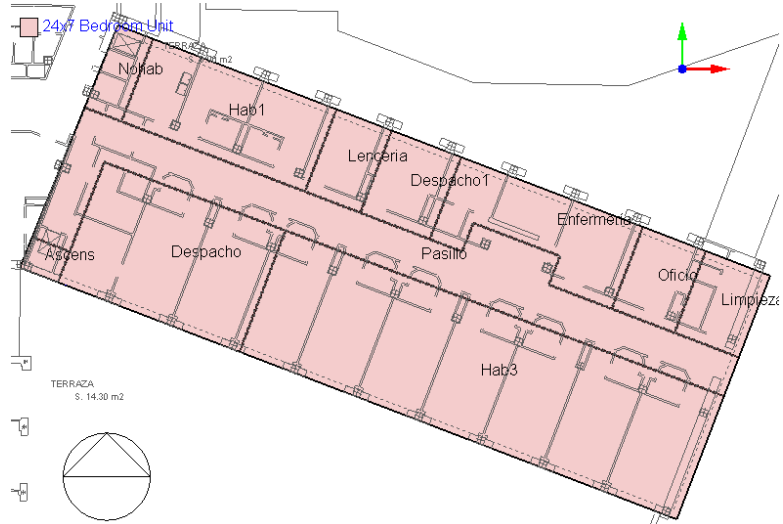


Figura 88 Planta tipo simplificada usada en los programas de cálculo.  
Elaboración propia.

Las restantes plantas por presentar diferencias en distribución y envolvente se han modelado de forma independiente. A continuación, se han modelado los huecos y los elementos que siendo ajenos al cálculo producen sombra sobre el ala B.

### 6.3.3.2. INTRODUCCIÓN DE CARGAS INTERNAS

Para proceder a la exportación del modelo a la herramienta unificada HULC es necesaria la introducción de las cargas internas de iluminación y la intensidad de uso de cada espacio definido.

#### ILUMINACIÓN

La potencia instalada de iluminación se ha calculado tras visitar las diferentes estancias y anotar los diferentes tipos de luminarias instaladas. La medición de la iluminancia se ha realizado de forma estimativa con una aplicación de luxómetro para teléfonos móviles.

La eficiencia energética de la instalación se ha calculado mediante el VEEI (valor de eficiencia energética de iluminación) según indica el CTE HE3 en el punto 2.1 con la siguiente fórmula:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_m}$$

Siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

S la superficie iluminada [m2];

Em la iluminancia media horizontal mantenida [lux]



Asimismo, del CTE HE3, tabla 2.1. se extraen los valores límite de VEEI:

**Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación**

<b>Zonas de actividad diferenciada</b>	<b>VEEI límite</b>
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

En la tabla 15 se presentan los datos de iluminación obtenidos en la planta tipo:

Identificación	Potencia de iluminación (W)	Área (m)	W/m2	Iluminancia (lux)	VEEI	VEEI límite
Habitaciones norte	260,00	57,04	4,56	380,00	1,20	4,00
Habitaciones sur	2232,00	195,63	11,41	410,00	2,78	4,00
Despacho sur	1203,00	80,03	15,03	310,00	4,85	3,00
Despacho norte	288,00	20,87	13,80	440,00	3,14	3,00
Pasillo	380,00	105,16	3,61	110,00	3,29	6,00
Lencería	260,00	16,67	15,60	120,00	13,00	4,00
P.limpieza	86,00	19,27	4,46	100,00	4,46	4,00
Office	88,00	17,10	5,15	380,00	1,35	4,00
Distribuidor	36,00	12,10	2,98	120,00	2,48	4,00
Estar enfermeros	306,00	13,90	22,01	430,00	5,12	6,00
Medicacion y curas	476,00	31,52	15,10	400,00	3,78	3,50

*Tabla 15 Datos de iluminación usados para el cálculo. Elaboración propia.*

### INTENSIDADES DE USO

Los perfiles de uso se han obtenido de los valores orientativos presentes en el apéndice C1. De entrada, se han considerado espacios que están en uso 24 horas y otros que están en uso 8 horas (despachos, consultas...).

USO NO RESIDENCIAL: 24 h							USO NO RESIDENCIAL: 8 h						
	BAJA		MEDIA		ALTA			BAJA		MEDIA		ALTA	
	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14		1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14
<b>Temp Consigna Alta (°C)</b>							<b>Temp Consigna Alta (°C)</b>						
Laboral	25	25	25	25	25	25	Laboral y Sábado	–	25	–	25	–	25
Sábado	–	25	–	25	–	25	Festivo	–	–	–	–	–	–
Festivo	–	–	–	–	–	–	<b>Temp Consigna Baja (°C)</b>						
<b>Temp Consigna Baja (°C)</b>							Laboral y Sábado	–	20	–	20	–	20
Laboral	20	20	20	20	20	20	Festivo	–	–	–	–	–	–
Sábado	–	20	–	20	–	20	<b>Ocupación sensible (W/m²)</b>						
Festivo	–	–	–	–	–	–	Laboral y Sábado	0	2,00	0	6,00	0	10,00
<b>Ocupación sensible (W/m²)</b>							Festivo	0	0	0	0	0	0
Laboral	2,00	2,00	6,00	6,00	10,00	10,00	<b>Ocupación latente (W/m²)</b>						
Sábado	0	2,00	0	6,00	0	10,00	Laboral y Sábado	0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festivo	0	0	0	0	0	0	Festivo	0	0	0	0	0	0
<b>Ocupación latente (W/m²)</b>							<b>Iluminación (%)</b>						
Laboral	1,26	1,26	3,79	3,79	6,31	6,31	Laboral y Sábado	0	100	0	100	0	100
Sábado	0	1,26	0	3,79	0	6,31	Festivo	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	<b>Equipos (W/m²)</b>						
<b>Iluminación (%)</b>							Laboral y Sábado	0	1,50	0	4,50	0	7,50
Laboral	100	100	100	100	100	100	Festivo	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	100	0	100	0	100	<b>Ventilación (%)</b>						
Festivo	0	0	0	0	0	0	Laboral y Sábado	0	100	0	100	0	100
<b>Equipos (W/m²)</b>							Festivo	0	0	0	0	0	0
Laboral	1,50	1,50	4,50	4,50	7,50	7,50							
Sábado	0	1,50	0	4,50	0	7,50							
Festivo	0	0	0	0	0	0							
<b>Ventilación (%)</b>													
Laboral	100	100	100	100	100	100							
Sábado	0	100	0	100	0	100							
Festivo	0	0	0	0	0	0							

Tabla 16 Datos de intensidades de uso extraídos del CTE apéndice C1

Para calcular las cargas térmicas emitidas por los ocupantes primero se determina la ocupación de las estancias. Para establecer la ocupación de las habitaciones se ha multiplicado el número de camas por dos, ya que la gran mayoría de los enfermos de esta ala se encuentran acompañados todo el día.

Por otra parte, la tasa metabólica de los ocupantes se ha estimado como 58 W/m² según la tabla B.1 de la norma UNE-EN ISO 7730. Esta tasa metabólica se obtiene considerando una actividad de reposo sentado o movimientos leves, ya que la mayoría de los usuarios del edificio son pacientes y acompañantes que se encuentran en esa situación.

Se estima como superficie corporal media de una persona: 1,80 m². Por lo que una persona sentada en reposo, emite una carga térmica de:  $58 \text{ W/m}^2 \times 1,80 \text{ m}^2 = 104,40 \text{ W} = 89,78 \text{ kcal/h}$ .

Este dato correspondería a la suma de la ocupación latente y la sensible de la tabla 16 y se dividiría por el área de la estancia para poder consultar el perfil de uso en las tablas anteriores.





PLANTA TIPO	Area (m)	Ocupación	Carga térmica	Densidad de carga	Horas de uso	Perfil de uso
Identificación						
Habitaciones norte	57,04	12,00	1252,80	21,96	24,00	ALTA
Habitaciones sur	195,63	42,00	4384,80	22,41	24,00	ALTA
Despacho sur	80,03	6,00	626,40	7,83	8,00	BAJA
Despacho norte	20,87	3,00	313,20	15,01	8,00	MEDIA
Pasillo	105,16	1,00	104,40	0,99	24,00	BAJA
Lencería	16,67	1,00	104,40	6,26	8,00	BAJA
P.limpieza	19,27	1,00	104,40	5,42	8,00	BAJA
Office	17,10	1,00	104,40	6,11	8,00	BAJA
Distribuidor	12,10	1,00	104,40	8,63	8,00	BAJA
Estar enfermeros	13,90	5,00	522,00	37,55	24,00	ALTA
Medicacion y curas	31,52	4,00	417,60	13,25	24,00	MEDIA

Tabla 17 Datos de cargas térmicas de ocupación e intensidades de uso. Elaboración propia.

Con estos datos, resumidos en la tabla 17, se realiza la exportación al formato LIDER para realizar el análisis con el programa HULC.

#### 6.3.3.3. INTRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS

Una vez está el modelo exportado en la herramienta HULC y tras introducir los datos generales del edificio y del certificador, se procede a la introducción de los sistemas a través de la pestaña VYP.

La herramienta permite introducir sistemas de climatización, sistemas de producción de ACS, sistemas de calefacción y sistema mixto de ACS. Sin embargo, no permite introducir un sistema de climatización alimentado a través de dos sistemas distintos de producción de agua caliente y fría de forma independiente.

Debido a este problema hemos asimilado los sistemas del edificio a dos sistemas independientes:

- Un sistema mixto de producción de agua caliente sanitaria y agua para calefacción con una caldera de gas natural y radiadores en las estancias.
- Un sistema de climatización multizona con autónomos a los que les hemos impuesto que no tengan capacidad calefactora, introduciéndolos como potencia de calefacción igual a 0,001 kW ya que el cero absoluto produciría un error en el programa HULC.

Además, se han debido hacer ciertas estimaciones de cálculo ya que tanto la producción de agua caliente como la de agua fría están centralizadas para todo el edificio y se pretende estudiar exclusivamente el ala B.

## SISTEMA MIXTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y CALEFACCIÓN

### - Caldera

El edificio del hospital cuenta con tres calderas de 2.326 kW que suministran agua caliente y de calefacción a todas las estancias del edificio.

Para estimar una caldera equivalente a la proporción de esos 6.978 kW de producción de agua caliente que corresponde al ala B, se ha dividido esta cifra entre los 77.000 metros cuadrados construidos del edificio y multiplicados posteriormente por la superficie de la zona a analizar, 4.390 metros cuadrados.

Resultan así 400 kW, pero se asume una caldera de 450kW por posibles pérdidas.

### - Radiadores

A partir de la ficha técnica de los fan coil existentes se extrae la capacidad nominal de calefacción de los radiadores. En el caso de espacios unificados se multiplica la capacidad nominal de calefacción de un fan coil por el número real de estancias.

### - Demanda de ACS

De la tabla 4.1. del CTE HE-4 se ha extraído la demanda de ACS por persona para un Hospital.

**Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>**

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

*Tabla 18 Demanda de ACS. CTE HE-4*

Al multiplicar por el número de camas se obtiene una demanda de ACS de **11550 litros/día**.

## SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

-Enfriadoras: El edificio cuenta con 4 enfriadoras de 1.275 kW y una enfriadora de 850 kW. Se ha considerado que las cuatro enfriadoras más grandes abastecen a las cuatro alas del hospital y la más pequeña al ala de urgencias.

Para introducir el sistema de refrigeración hemos considerado un sistema de climatización multizona con autónomos a los que les hemos impuesto que no tengan capacidad calefactora, introduciéndoles como potencia de calefacción 0,001 ya que el cero absoluto produciría un error en el programa HULC.

Los datos de la unidad exterior que se han introducido, como la potencia frigorífica y la capacidad latente y sensible además de los datos de rendimiento, corresponden a los de la enfriadora existente.

Los datos introducidos para las unidades interiores se corresponden con los de los fan coil existentes, salvo la potencia de calefacción.

### 6.3.3.4. OBTENCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

* Demandas	Edificio Objeto	
	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	9,5	38526,2
Refrigeración	33,6	136072,3

Consumos Energía Final	Edificio Objeto	
	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	30,5	123362,3
Refrigeración	47,6	192545,4
ACS	67,6	273722,8
Iluminación	36,8	149021,3
Global	182,5	738651,9

Consumos Energía Primaria No Renovable	Edificio Objeto	
	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	39,2	158499,2
Refrigeración	93,0	376233,7
ACS	80,5	325730,2
Iluminación	87,2	352882,5
Global	299,8	1213345,6

Emisiones	Edificio Objeto	
	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	8,0	32381,0
Refrigeración	15,7	63547,7
ACS	17,0	68809,6
Iluminación	12,2	49381,0
Global	52,9	214119,3

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Tabla 19 Datos de demandas energéticas, consumos y emisiones de CO<sub>2</sub> obtenidos del programa HULC.

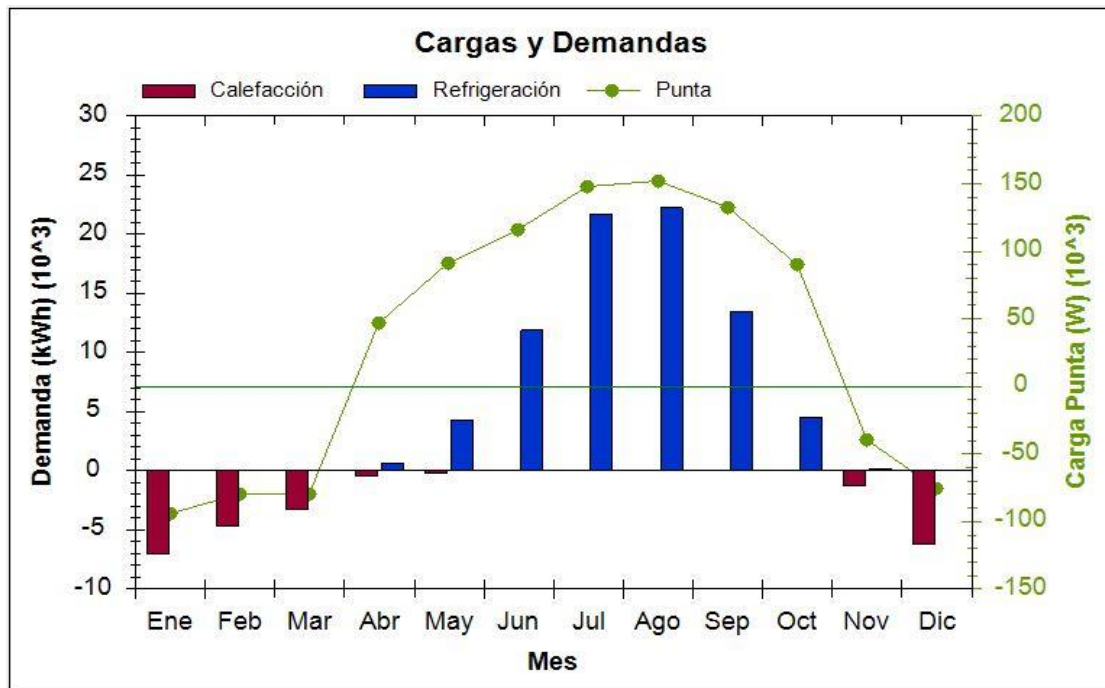


Tabla 20 Cargas y demandas del edificio por meses. Visualizador de datos de HULC "Cargas y Demandas"

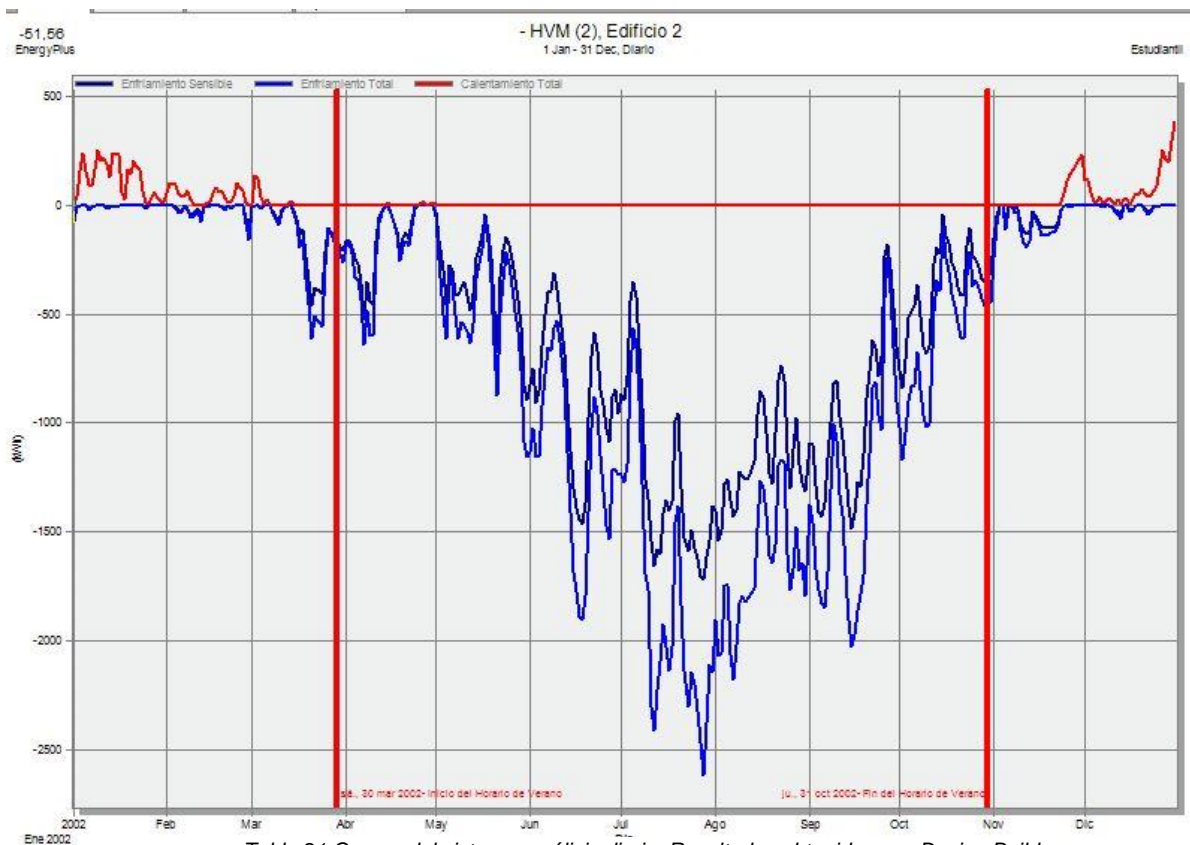


Tabla 21 Cargas del sistema, análisis diario. Resultados obtenidos con Design Builder.





### 5.3.3. ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA

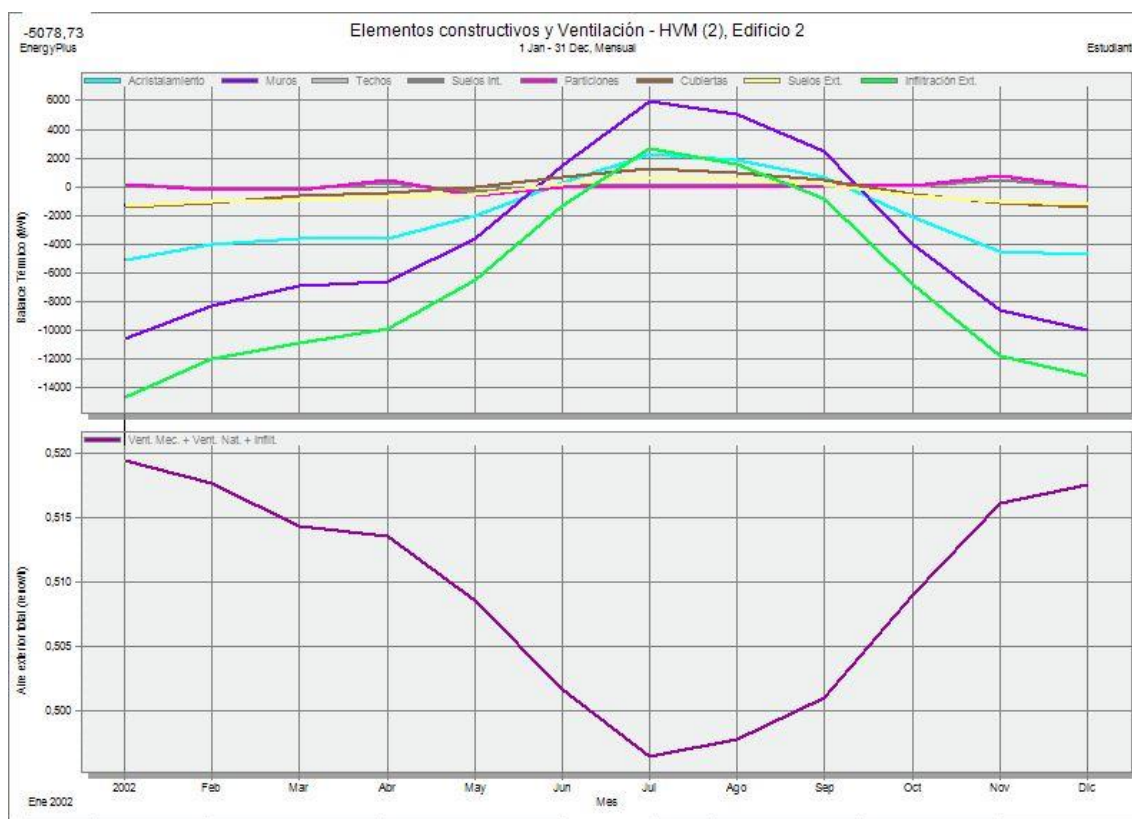


Tabla 22 Balance térmico de los diferentes elementos constructivos. Datos proporcionados Design Builder.

En la tabla 22 se observa el balance térmico de los diferentes elementos constructivos, mostrando si a través de estos componentes tiene lugar una pérdida o una ganancia de calor según la época del año.

Se puede apreciar que los elementos constructivos que presentan mayores diferencias estacionales son los muros (en morado) y las carpinterías mediante el acristalamiento (en azul celeste) y a través de las infiltraciones (en verde). Esto quiere decir que son los elementos que aportan calor del exterior al edificio durante los meses estivales y por los que se producen pérdidas de calor interior en invierno.

Sin embargo, otros elementos como la cubierta (en marrón) son poco significativos en este análisis, por lo que las medidas de mejora aplicadas sobre ellos no generarán grandes ahorros energéticos.

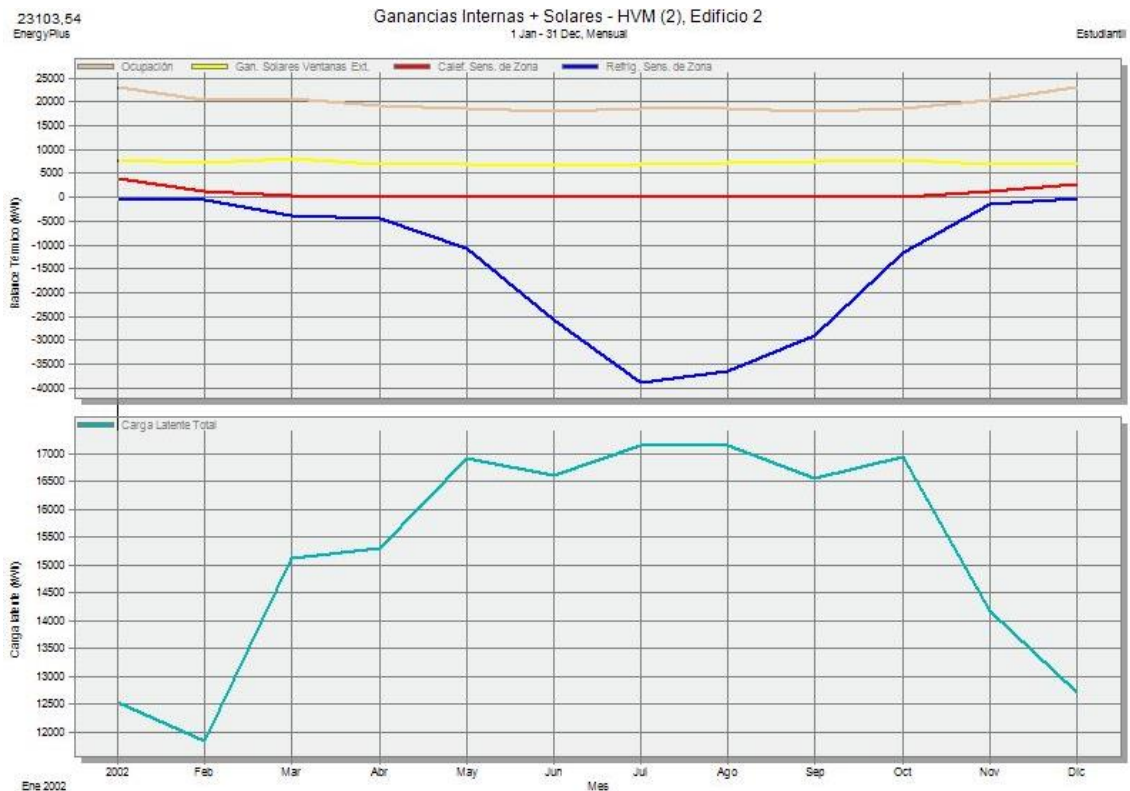


Tabla 23 Ganancias internas y solares. Datos proporcionados por Design Builder.

En esta otra tabla se muestran las ganancias de calor aportadas por las cargas internas y las cargas solares. Es evidente que se consideran prácticamente uniformes las cargas producidas por la ocupación (en marrón) ya que esta resulta constante durante todo el año. Sin embargo, un dato muy significativo es que las ganancias solares (en amarillo) permanezcan uniformes a lo largo del año. Esto último es debido a la orientación sur del edificio, ya que esta orientación permite un soleamiento máximo todo el año.

Una importante ganancia interna que no aparece en las anteriores gráficas son las ganancias debidas a la iluminación. Sin embargo, las siguientes tablas obtenidas mediante un visor de resultados del programa HULC, sí las considera.

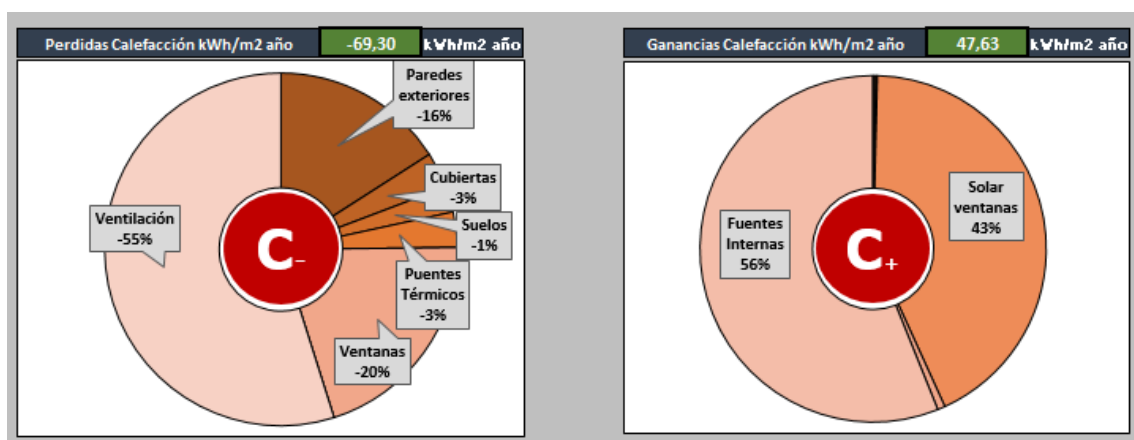


Tabla 24 Pérdidas y ganancias de calefacción mediante elementos constructivos. Datos extraídos de un visor de los resultados de HULC.

En la tabla 24 se muestran las pérdidas y ganancias de calefacción en el edificio. Se observa que las mayores pérdidas de calor interior se producen debido a la ventilación, las ventanas y paredes exteriores.

También se puede comprobar que los mayores aportes de calor se producen debido a la ganancia solar a través de las ventanas y a través de las cargas internas. Estas cargas internas hacen referencia a las debidas a la ocupación y a la iluminación.

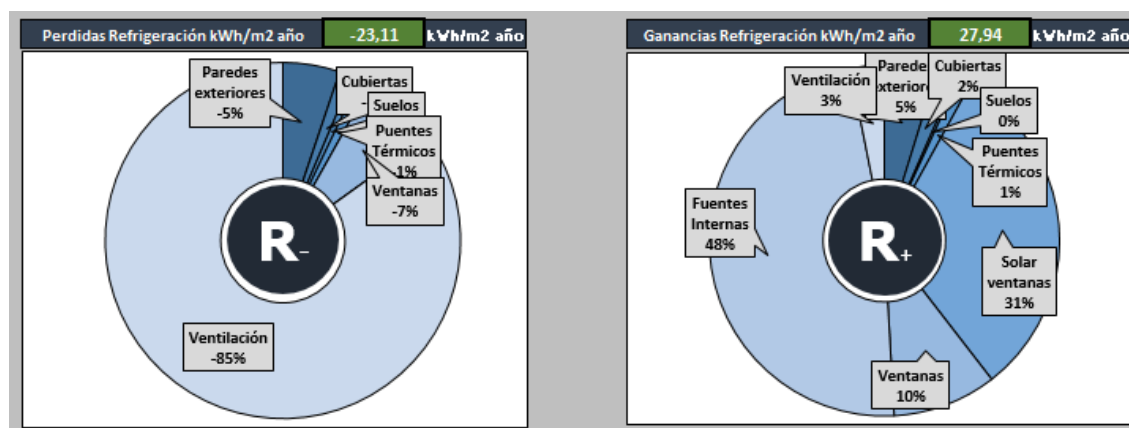


Tabla 25 Pérdidas y ganancias de refrigeración a través de elementos constructivos. Datos extraídos de un visor de resultados de HULC

En la tabla 25 se observan las ganancias y pérdidas de refrigeración. En este caso, las ganancias de refrigeración hacen referencia en signo positivo a aquellas que aportan calor exterior y las pérdidas, expresadas en signo negativo, hacen referencia a las pérdidas de calor que favorecerían la refrigeración interior.

Las conclusiones que se sacan de esta tabla son que las fuentes internas y los rayos solares a través de las ventanas, aportan gran cantidad de cargas al edificio. Estos datos coinciden con los de la tabla 24 pero, mientras que en la tabla 24 estas ganancias favorecerían un menor consumo de calefacción, ahora estas cargas obligan a un mayor consumo de refrigeración.

Cabe destacar que las paredes exteriores y las ventanas producen pérdidas de calor interior, favoreciendo la refrigeración. Este dato es determinante a la hora de elegir medidas de mejora ya que es posible que la mejora de los muros y las ventanas produzcan ahorro de calefacción en invierno y un aumento del gasto de refrigeración en verano.

## TERMOGRAFÍA

Las siguientes imágenes termográficas fueron obtenidas durante una auditoría energética realizada en 2011.

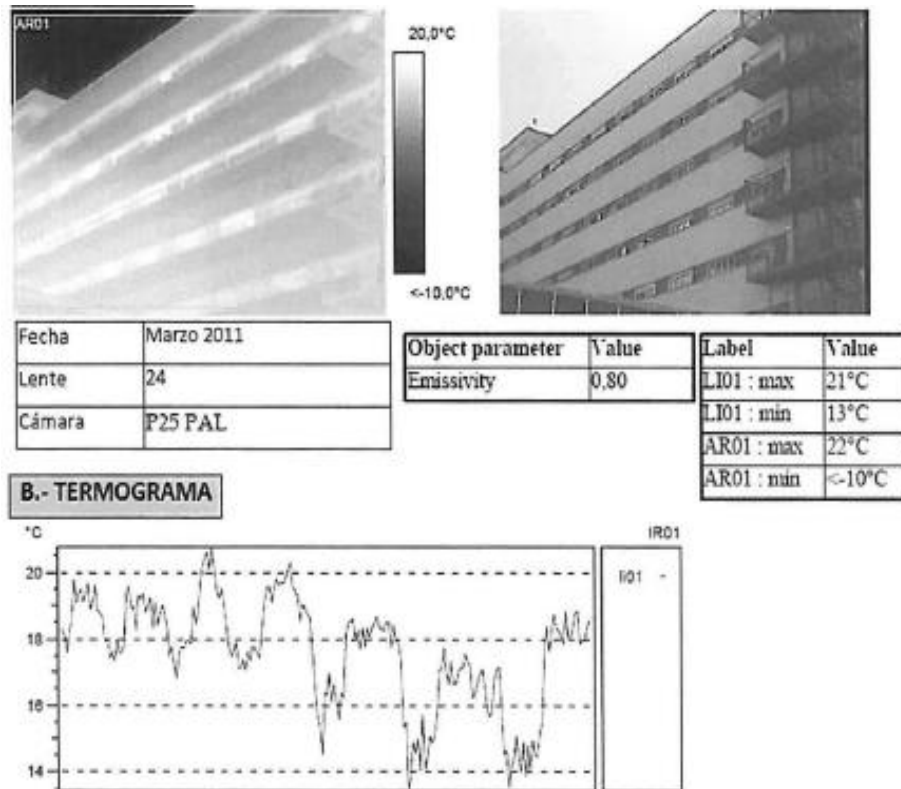


Figura 89 Análisis termográfico del edificio. Datos obtenidos de una auditoría energética realizada en 2011 por la empresa AZCATEC.

Se observa que la temperatura es mayor en persianas y marcos de ventana, esto es debido a que los actuales marcos de ventana no cuentan con rotura de puente térmico.

También se puede apreciar, aunque en menor medida, la temperatura de la fachada de las zonas de habitaciones, indicando pérdidas de calor a través del cerramiento y de los puentes térmicos de los forjados.



## 7. DIAGNÓSTICO

En la siguiente tabla, obtenida a través de la herramienta unificada HULC se muestran los datos de demanda energética, consumo de energías renovables y no renovables, y emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, se muestra la calificación global del edificio. A través de las medidas de mejora que se propondrán en el apartado siguiente se conseguirán valores más favorables en los datos que se muestran.

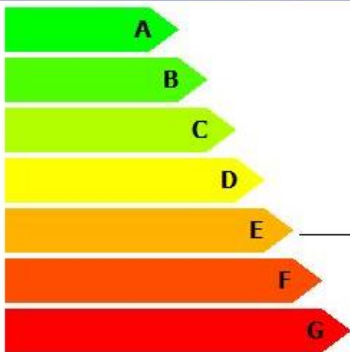

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
			
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	D	9,5	38526,2
Demanda refrigeración	C	33,6	136072,3
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	E	39,2	158499,2
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	G	93,0	376233,7
Consumo energía primaria no renovable ACS	G	80,5	325730,2
Consumo energía primaria no renovable iluminación	C	87,2	352882,5
Consumo energía primaria no renovable totales	E	299,8	1213345,6
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	D	8,0	32381,0
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	G	15,7	63547,7
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	G	17,0	68809,6
Emisiones CO <sub>2</sub> iluminación	C	12,2	49381,0
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	E	52,9	214119,3

Tabla 26 Calificación inicial del edificio obtenida con el programa HULC.

RESUMEN DE DATOS	
Demanda anual calefacción (kwh/año)	38.526,2
Demanda anual refrigeración (kwh/año)	136.072,3
Total demanda anual (kwh/año)	174598,5
Carga punta refrigeración (w)	151.512,00
Carga punta calefacción (w)	94.203,98
Emisiones (kgco2/m2)	52,9
Calificación	E

Tabla 27 Resumen de datos obtenidos en el programa HULC

## 7.1. DIAGNÓSTICO DE LA ENVOLVENTE

Como se observa en los anteriores datos, la demanda de refrigeración es muy alta en comparación con la demanda de calefacción. Además, este dato influye fuertemente en el consumo, tal y como vimos en el análisis energético, ya que el gasto en electricidad supone tres cuartas partes del gasto energético total.

También observamos como los picos de consumo eléctrico se producían en los meses estivales, indicando un gran gasto en refrigeración. El edificio se encuentra en la zona climática B4, caracterizada entre otros factores por sus inviernos suaves y sus veranos muy cálidos.

En el análisis termográfico del edificio podíamos observar la presencia de puentes térmicos en los frentes de forjado, y la alta transmitancia de las ventanas.

Por último, cabe destacar que la transmitancia de la fachada, cubierta y huecos dista mucho de los valores a los que obliga actualmente el Código Técnico de la Edificación. Por lo tanto, las intervenciones que se realicen en la envolvente tomarán como referencia los valores de transmitancia que indica la normativa.

## 7.2. DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS

El sistema de producción de ACS y agua caliente para calefacción, si bien se trata de calderas instaladas hace menos de 20 años, al usar Gas Natural producen importantes emisiones de CO<sub>2</sub>.

Además, el rendimiento de las calderas actuales, 80%, es claramente mejorable con los modelos actuales de calderas de condensación.

Sin embargo, las refrigeradoras para producción de agua fría de climatización presentan un indicador de rendimiento EER que podríamos considerar bueno, 2,83, lo que significa que por cada kW de energía absorbida produce casi 3 kW de potencia de refrigeración.

La más clara deficiencia de las instalaciones actuales es la ausencia total de uso de energías renovables, a pesar de contar con equipos que se lo permitirían como es su instalación solar térmica.



## 8. ESTUDIO DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

En este apartado se exponen diferentes propuestas de medidas de ahorro energético. Cada propuesta consta de una explicación de la misma, cálculos previos si son necesarios, la nueva calificación energética, y un estudio del impacto económico.

Este estudio se realiza como paso previo a una propuesta conjunta de las medidas que funcionen mejor energéticamente, supongan un menor impacto económico por ser rápidamente amortizables y conlleven un menor perjuicio al normal funcionamiento del hospital.

Estas medidas se dividen en dos grupos: mejoras en la envolvente del edificio y mejoras en las instalaciones.

### 8.1. RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

#### MEJORAS EN LA ENVOLVENTE

- Sistema de aislamiento térmico por el exterior
- Aislante térmico de cerámica líquida por el interior
- Sustitución de carpinterías de ventanas por PVC con rotura de puente térmico.
- Instalación de láminas de control solar en vidrios de la fachada sur.
- Instalación de lamas móviles estacionales en ventanas de la fachada sur.

#### MEJORAS EN LAS INSTALACIONES

- Instalación de caldera de Biomasa
- Puesta en funcionamiento de la Instalación Solar Térmica
- Instalación de iluminación LED

## 8.1. MEDIDAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE

### 8.1.1. FACHADA

#### SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR

En el sistema de aislamiento térmico por el exterior, también conocido como SATE, el aislante se encuentra en la cara exterior del edificio mediante adhesivos y/o fijación mecánica y protegido por un revestimiento exterior.

Esta solución es muy eficaz para reducir consumos de climatización en los edificios, eliminando además los puentes térmicos de forjados y pilares en fachada.

Presenta una gran ventaja para la rehabilitación de edificios existentes ya que al no necesitar grandes obras interiores y al ser un método de rápida ejecución, es posible realizar la obra sin interrumpir las actividades que se llevan a cabo en el interior del hospital.

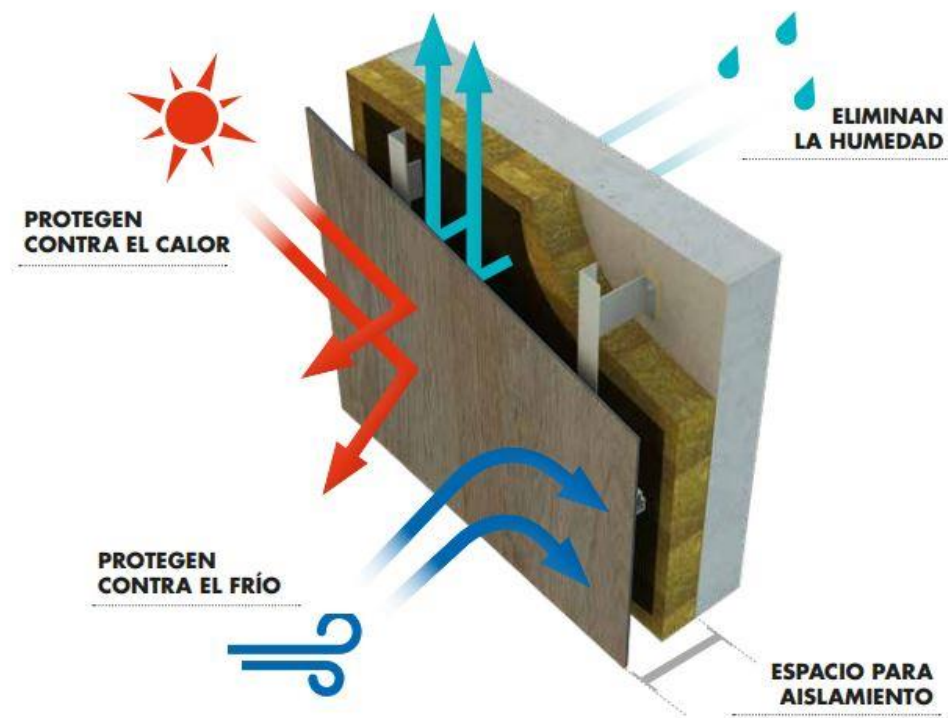


Figura 90 Comportamiento térmico de una fachada ventilada. Fuente: [www.archipedia.com](http://www.archipedia.com)





## CÁLCULO DEL ESPESOR DE LA CAPA AISLANTE

Aislante elegido: Lana mineral

Conductividad térmica ( $\lambda$ ): 0,32 W/mK

Transmitancia del muro actual ( $U_{ACT}$ ): 1,36 W/m<sup>2</sup>K

Resistencia térmica del muro actual ( $R_{ACT}$ ): 0,735

Los datos de la transmitancia límite admitida se encuentran en el HE-4 D.2.8.

### D.2.8 ZONA CLIMÁTICA B4

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	<b><math>U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}</math></b>
Transmitancia límite de suelos	<b><math>U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}</math></b>
Transmitancia límite de cubiertas	<b><math>U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}</math></b>
Factor solar modificado límite de lucernarios	<b><math>F_{Llim}: 0,28</math></b>

Tabla 28 Valores límites de transmitancia en la zona climática B4. CTE HE-4

Sin embargo, en el apéndice E de la misma norma se nos recomienda un valor aún más bajo:

## E.2 Parámetros característicos de la envolvente térmica

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m<sup>2</sup> K]

Transmitancia del elemento [W/m <sup>2</sup> K]	Zona Climática					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
$U_M$	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
$U_S$	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
$U_C$	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

$U_M$ : Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_S$ : Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

$U_C$ : Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla 29 Valores recomendados de transmitancia para elementos constructivos. CTE HE-4

Primer caso:

$$U_{LIM}=0,82 \rightarrow R_{LIM}= 1/U_{LIM}= 1/0,82= 1,22$$

$$R_{LIM} = R_{ACT} + R_{AISLANTE} \rightarrow 0,735 + (e/\lambda)= 1,22$$

Siendo  $\lambda$  la conductividad térmica de la lana mineral (0,32 W/mk) y despejando el espesor e:

$$e= 0,016\text{m}=1,6\text{cm}$$

El espesor mínimo en catálogo de este producto es 4cm.

Segundo caso:

$$ULIM=0,38 \quad \square \quad RLIM= 1/ULIM= 1/0,38= 2,63$$

$$RLIM = RACT + RAISLANTE \quad \square \quad 0,735 + (e/\lambda)= 2,63$$

Siendo  $\lambda$  la conductividad térmica de la lana mineral (0,32 W/mk) y despejando el espesor e:

$$e= 0,06=6\text{cm}$$

Debido a la gran diferencia de transmitancia y a la escasa diferencia de precio nos decantamos por 6 cm de aislante de lana mineral.

Modelo elegido:

Ecovent VN 032 de 6 cm. Panel semirrígido de Lana Mineral arena, no hidrófilo, revestido en una de sus caras con un velo de vidrio negro de gran resistencia mecánica.



Figura 91 Fuente: [www.isover.es](http://www.isover.es)

		Símbolo	Unidades	Valor
	Conductividad térmica declarada	$\lambda_D$	W/m·K	0,032
	Calor específico aproximado	$C_p$	J/Kg·K	800
	Resistencia al flujo de aire	$A_{FR}$	kPa·s/m <sup>2</sup>	> 5
	Reacción al fuego		Euroclase	A1
	Absorción de agua	WS	Kg/m <sup>2</sup>	< 1
	Resistencia a la difusión del vapor de agua, $\mu$	MU		1
	Estabilidad dimensional, $\Delta\epsilon$	DS	%	< 1

Tabla 30 Características técnicas del producto. Fuente: [www.isover.es](http://www.isover.es)

La fachada ventilada irá terminada con unos paneles exteriores de la marca TRESPA. Sin embargo, esta capa no interviene en el comportamiento energético del edificio.

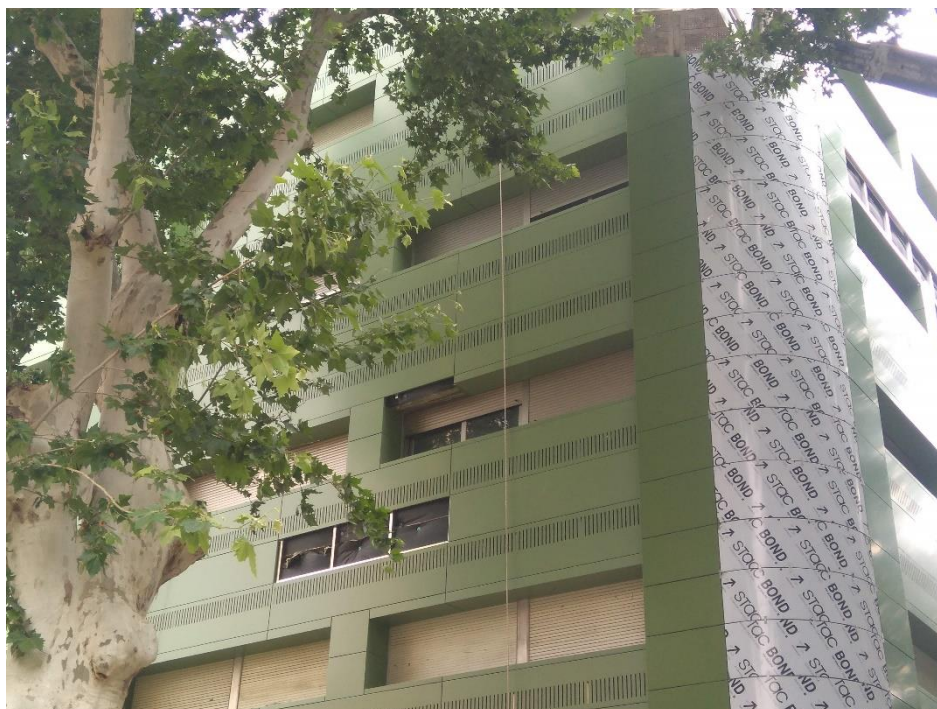


Figura 92 Instalación de SATE en la Facultad de Biología de Sevilla. Fotografía de elaboración propia.

### Nueva calificación energética

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	B	4,4	17664,1
Demanda refrigeración	C	36,4	147140,4
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	C	20,3	82275,0
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	G	100,1	405190,9
Consumo energía primaria no renovable ACS	G	80,5	325730,2
Consumo energía primaria no renovable iluminación	C	87,2	352882,5
Consumo energía primaria no renovable totales	E	288,1	1166078,6
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	B	4,2	17000,0
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	G	17,0	68809,6
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	G	17,0	68809,6
Emisiones CO <sub>2</sub> iluminación	C	12,2	49381,0
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	E	50,4	204000,2

Tabla 31 Calificación energética tras la medida de mejora 1. Datos obtenidos de HULC

Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	4,4	17664,1
Refrigeración	36,4	147140,4

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	15,9	64337,6
Refrigeración	51,2	207364,8
ACS	67,6	273722,8
Iluminación	36,8	149021,3
Global	171,6	694446,6

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	20,3	82275,0
Refrigeración	100,1	405190,9
ACS	80,5	325730,2
Iluminación	87,2	352882,5
Global	288,1	1166078,6

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	4,2	17000,0
Refrigeración	17,0	68809,6
ACS	17,0	68809,6
Iluminación	12,2	49381,0
Global	50,4	204000,2

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Tabla 32 Resultados obtenidos tras la medida de mejora 1. Datos obtenidos de HULC.

	Estado actual	Con aislante SATE
Demanda de calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	9,5	4,4
Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	33,6	36,4
Consumo calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	30,5	15,9
Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	47,6	51,2
Consumo ACS kWh/m <sup>2</sup> año	67,6	67,6
Consumo iluminación kWh/m <sup>2</sup> año	36,8	36,8
Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	52,9	50,4
Calificación	E	E

Tabla 33 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y tras la medida de mejora con SATE





Como podemos observar en la tabla 33, la medida mejora la calificación ya que disminuye significativamente la demanda de calefacción. Sin embargo, hay un incremento en la demanda de refrigeración del edificio. Hay que proceder al cálculo del ahorro económico para ver si esta medida es rentable o no.

#### Estudio de impacto económico

(Ver justificación de la inversión en el Anexo 9)

	Consumo actual KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	192.545,4	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.821,74</b>
	Consumo tras mejora KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	64.337,2	Gas Natural	0,05	3.216,86
Refrigeración	207.364,4	Electricidad	0,158	32.763,58
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.289,39</b>

Tabla 34 Comparativa de consumo y gasto del estado actual y tras la aplicación de la medida de mejora SATE

Ahorro anual (€)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)
<b>532,35</b>	<b>113.999,06</b>	<b>214,14</b>

Tabla 35 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora SATE

Como podemos observar no resulta una medida rentable ya que se trata de una inversión muy grande y que el ahorro producido por la bajada de demanda de calefacción se ve prácticamente neutralizado por el aumento del coste en refrigeración.

## AISLANTE TÉRMICO DE CERÁMICA LÍQUIDA POR EL INTERIOR

Se trata de un aislante térmico vendido bajo el nombre comercial de GAINA. Este aislante está compuesto principalmente de una solución líquida de cerámica que le confiere extraordinarias propiedades térmicas.

Inspirado en la tecnología aeroespacial, GAINA no funciona como otros aislantes gracias a su baja conductividad, sino que funciona por reflexión e irradiación. Según diversos estudios se estima que el 94,6% de la energía refractada (es decir, no reflejada) en la superficie de GAINA es emitida en forma de radiación infrarroja lejana de forma casi instantánea<sup>11</sup>.

Además, existen ensayos prácticos que demuestran de forma comparativa que la capacidad como barrera térmica de GAINA equivale a la de una capa de poliestireno de 10cm de espesor (con un coeficiente de conductividad de 0,03)<sup>12</sup>.



Figura 93 Presentación de aislante térmico GAINA.  
Fuente: [www.gaina.es](http://www.gaina.es)

GAINA está constituido por microgránulos huecos esféricos de cerámicas especiales, y puede aplicarse como una pintura convencional ya que con 1 mm de espesor proporciona un aislamiento equivalente a 10 cm de espuma de poliestireno. Puede aplicarse tanto por el interior como por el exterior, es resistente al fuego y gracias a sus propiedades fotocatalíticas es también antibacteriano.

Se trata de un producto totalmente ecológico ya que ninguno de sus componentes es perjudicial para el medio ambiente y además su composición es altamente estable. Su alta durabilidad hace que sea una solución muy económica.

Su desventaja frente a la anterior solución es que, al aplicarse por el interior, no produciría una mejora del comportamiento de los puentes térmicos del forjado. A pesar de que este aislante también puede aplicarse por el exterior, se descarta esta posibilidad ya que el acabado de azulejos cerámicos de la fachada dificultaría la solución.

<sup>11</sup> IBP Instituto Fraunhofer de Física Constructiva (ibp Fraunhofer Institut für Bauphysik), Stuttgart. (Munich, 2011)

<sup>12</sup> AIST. The National Institute of Advanced Industrial Services and Technology, Japan. Factors to determine the radiation amount of far-infrared ray. Study to determine the performance of GAINA. (Tokio 2012)

Un Producto

# GAINA

...tecnología espacial a su alcance!

• Evite días lluviosos, ventosos o con altos niveles de humedad relativa.

**¡ATENCIÓN!**

- Se debe incrementar la ventilación durante la aplicación y el secado, se debe evitar respirar los vapores del producto. Si el producto tiene contacto con sus ojos, lávese con abundante agua durante 15 minutos y consulte con el médico.
- Durante la aplicación evitar el contacto con la piel y utilizar gafas y mascarilla de protección.
- Después de trabajar con el producto lavarse las manos y realizar gargarismos con agua clara.
- El recipiente abierto y en uso, debe ser almacenado fuera del alcance de los niños y a una temperatura entre -5°C y 45°C.
- Debe atenderse a la legislación vigente para eliminar los recipientes de este producto en la forma adecuada.

**Aisla de: · Calor · Frío · Agua · Humedad · Condensaciones**

## AISLAMIENTO de Cerámica Líquida

Aplicación como una pintura.

**Color: BLANCO**

**Composición del Producto:**

- Micro-Gránulos de Cerámica
- Dióxido de Titanio
- Resina Acrílica Siliconada Acuosa.

**Propiedades Físicas:**

- Punto de ebullición antes de aplicar: 100°C
- Olor: Acrílico suave
- PH: 7 a 10
- Punto de Ignición: Totalmente ignífugo aplicado.

**Lote Nº:**                      **Caducidad:**

Más información en <http://GAINA.es>

**MODO DE EMPLEO:**

- REMOVER suficientemente GAINA mediante una agitadora eléctrica a bajas revoluciones (500 rpm).
- Para facilitar la aplicación de GAINA puede diluir el producto con agua en las siguientes proporciones:
  - Para brocha y rodillo: de 0 a 1 litro de agua por bidón.
  - Para pistola y airless: de 1 a 3 litros de agua por bidón. \*Las pistolas deben ser apropiadas para masas densas.
- La superficie del material que se recubrir debe ser saneada y libre de polvo, grasa o suciedad.
- En superficies muy porosas (hormigón, mortero, yeso, etc) aplicar una capa previa de sellado o tapaporos (al agua) antes de aplicar GAINA. Para superficies de metales, plásticos u otras no porosas, utilizar la imprimación (al agua) adecuada a cada una de ellas para mejorar la adherencia. Para superficies con pinturas al temple, a la cal u otras que se disuelven en agua, aislar con un emplastecido o con un "tijador al agua" o quitar previamente estas pinturas.
- El proceso de secado-curado de GAINA debe realizarse a temperatura ambiente y tarda 20 días.
- Asegúrese de aplicar siempre 2 ó 3 capas de GAINA (una sola capa gruesa se agrietaría).
- El rendimiento máximo de 1 bidón de GAINA es de 35m<sup>2</sup> aplicando dos capas.
- Selecione buena climatología para llevar a cabo sus trabajos de aplicación del aislamiento GAINA.

Diseñado en Japón por la Agencia Aeroespacial (JAXA) y NISSIN SANGYO Co.  
Fabricado en Japón por NISSIN SANGYO Co.

Importado en exclusiva por Sista Coat Spain, S.L.  
C/Bidasoa 5, Local 58, Center Bosque, 28670 Villaviciosa de Odón - Madrid - España  
Móvil.: +34 678 435 506 Telf.-Fax: +34 916 167 836

18lt.

Peso Neto

14kg.

Figura 94 Etiquetado Gaina. Fuente: [www.veradesign.es](http://www.veradesign.es)

El propio fabricante nos recomienda para el cálculo en el programa HULC introducir este aislamiento como un nuevo material cuya resistencia térmica sea igual a  $R=3,33 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Nueva calificación energética

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
 <b>49,9 E</b>			
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	B	3,7	15098,5
Demanda refrigeración	C	36,8	149082,3
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	C	17,6	71203,6
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	G	101,0	408765,8
Consumo energía primaria no renovable ACS	G	80,5	325730,2
Consumo energía primaria no renovable iluminación	C	87,2	352882,5
Consumo energía primaria no renovable totales	E	286,2	1158582,1
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	B	3,6	14571,4
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	G	17,1	69214,4
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	G	17,0	68809,6
Emisiones CO <sub>2</sub> iluminación	C	12,2	49381,0
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	E	49,9	201976,4

Figura 95 Calificación energética obtenida con GAINA como aislante en el interior de la fachada.



	Edificio Objeto	
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	3,7	15098,5
Refrigeración	36,8	149082,3

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	13,8	55763,8
Refrigeración	51,7	209194,4
ACS	67,6	273722,8
Iluminación	36,8	149021,3
Global	169,9	687702,3

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	17,6	71203,6
Refrigeración	101,0	408765,8
ACS	80,5	325730,2
Iluminación	87,2	352882,5
Global	286,2	1158582,1

	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	3,6	14571,4
Refrigeración	17,1	69214,4
ACS	17,0	68809,6
Iluminación	12,2	49381,0
Global	49,9	201976,4

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Figura 96 Resultados obtenidos en HULC con el aislante GAINA en el interior de las fachadas.

	Estado actual	Con aislante GAINA
Demanda de calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	9,5	3,7
Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	33,6	36,8
Consumo calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	30,5	13,8
Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	47,6	51,7
Consumo ACS kWh/m <sup>2</sup> año	67,6	67,6
Consumo iluminación kWh/m <sup>2</sup> año	36,8	36,8
Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	52,9	49,9
Calificación	E	E

Tabla 36 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y tras la medida de mejora con aislante GAINA





Como podemos observar es muy notable el descenso de la demanda de calefacción, sin embargo, se produce un aumento en la demanda de refrigeración. También destaca la mejora de las emisiones de CO<sub>2</sub>, sin conseguir sin embargo un cambio en la letra de la calificación.

### Estudio del impacto económico

Consumos actuales y tras mejora:

	Consumo actual KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	192.545,4	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.821,74</b>
	Consumo tras mejora KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	55.763,8	Gas Natural	0,05	2.788,19
Refrigeración	209.194,4	Electricidad	0,158	33.052,71
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.072,41</b>

Tabla 37 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la mejora con aislante GAINA

El aislante GAINA se presenta en bidones de 18 litros cuyo coste son 450 € y pueden aislar aproximadamente 35 m<sup>2</sup>. La fachada cuenta con 1109 m<sup>2</sup>. Por lo que la aplicación de GAINA se estima en 14.265,64 €.

Ahorro anual (€)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)
<b>749,33</b>	<b>14.265,64</b>	<b>19,04</b>

Tabla 38 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora aislamiento térmico de fachadas con GAINA.

Observamos que, a pesar de obtener grandes ahorros en calefacción con una inversión mucho menor que con la solución SATE, la medida de mejora sigue sin ser adecuada debido a su gran periodo de retorno de la inversión.

Podemos deducir que los malos resultados de las medidas de mejora en la fachada se deben a la poca compacidad del edificio, es decir, a la enorme superficie de fachada con la que cuenta el ala B. Además, estas medidas no afectan a la mayor demanda energética y económica del edificio, la refrigeración.

## 8.1.2. CARPINTERÍAS EXTERIORES

### SUSTITUCIÓN DE CARPINTERÍAS DE VENTANAS

Como ya se estudió en el análisis del edificio, la mayor parte de las ventanas del edificio cuenta con doble acristalamiento. Sin embargo, en la sexta planta encontramos un sistema muy obsoleto de ventanas con vidrio simple y algo deterioradas. Conocemos el malestar del personal de esa planta ya que conviven con las corrientes de aire producidas en una planta en la que se encuentran ingresados pacientes especialmente sensibles como son los lactantes.

El sistema de hojas correderas presente en todas las plantas tampoco supone la solución más eficiente ya que se trata de carpinterías antiguas que no cierran de forma hermética.

Por estos motivos elegimos para la siguiente medida de mejora unas carpinterías de PVC de la marca KÖMMERLING de la serie PREMILINE con rotura de puente térmico.

Los perfiles KÖMMERLING están fabricados con una fórmula exclusiva de PVC que no utiliza metales pesados e incorpora aditivos inocuos para el medio ambiente. Además, al conseguir reducir el consumo de energía contribuye a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Por último cabe destacar que estas carpinterías cuentan con una vida útil de 50 años y son 100% reciclables.

Las tres cámaras de aire en el interior del perfil le confieren un valor U<sub>f</sub> de 2,4 W/m<sup>2</sup>K, con una reducción acústica a partir de 34 dB.

De esta forma obtenemos una transmitancia de huecos de **1,84 W/m<sup>2</sup>K** frente los hasta 5 W/m<sup>2</sup>K que tenemos actualmente.

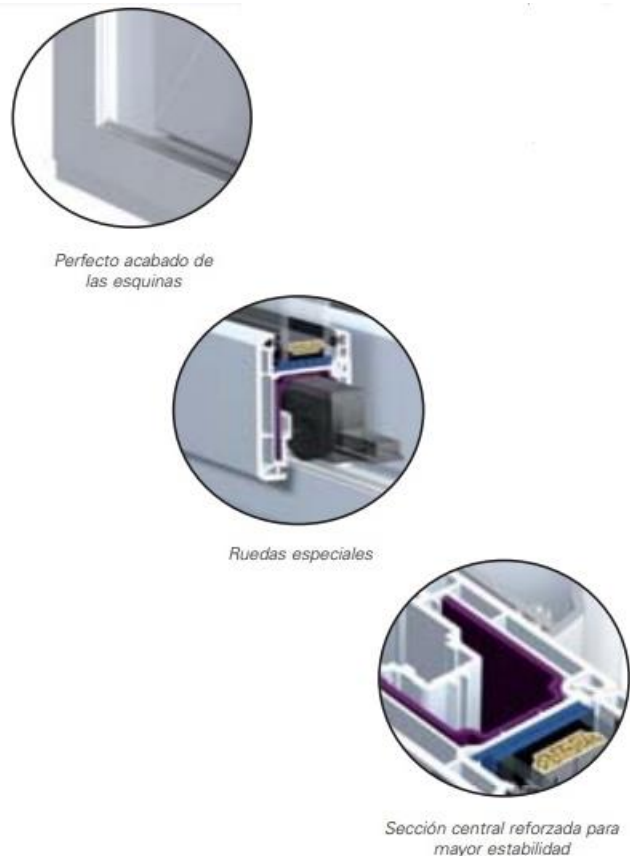


Figura 97 Detalles de perfiles KÖMMERLING. Fuente: [www.kommerling.es](http://www.kommerling.es)



Figura 98 Hojas correderas KÖMMERLING. Fuente: [www.kommerling.es](http://www.kommerling.es)



### Nueva calificación energética

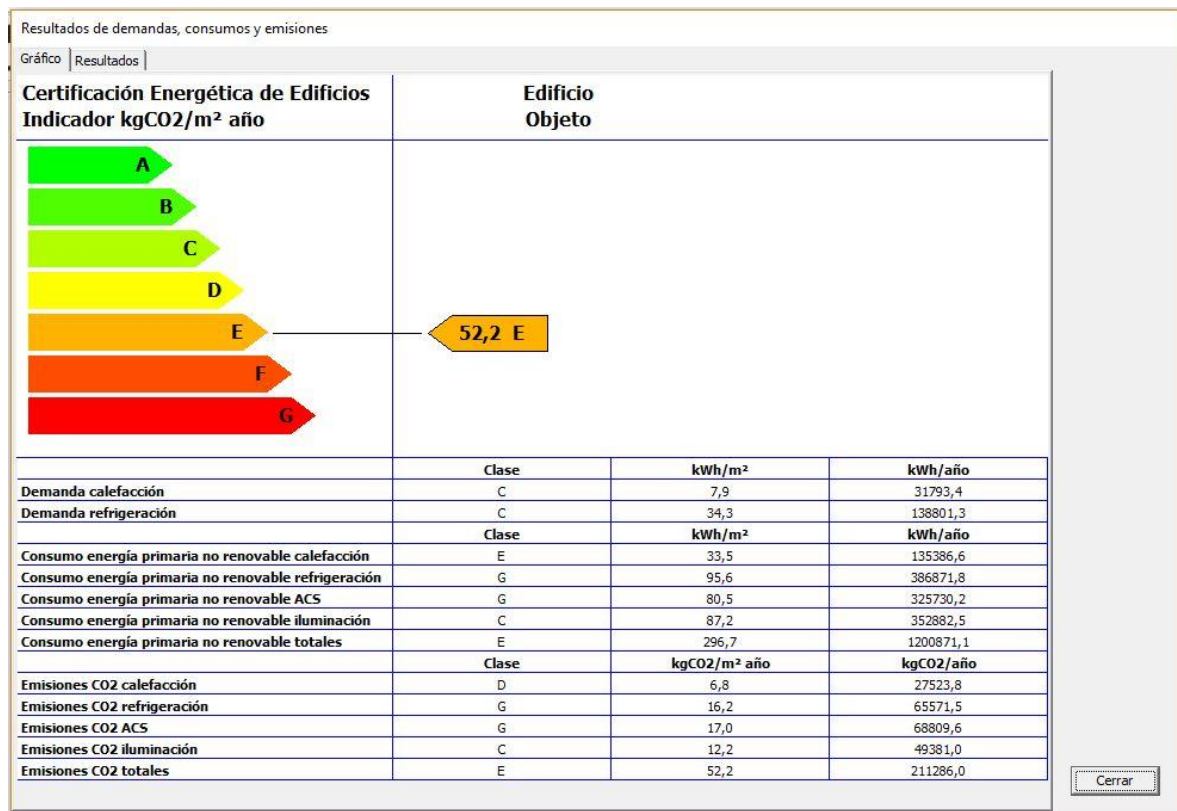


Figura 99 Calificación energética obtenida en HULC con nuevas carpinterías KÖMMERLING



Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	7,9	31793,4
Refrigeración	34,3	138801,3

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	26,1	105722,5
Refrigeración	48,9	197989,6
ACS	67,6	273722,8
Iluminación	36,8	149021,3
Global	179,5	726456,4

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	33,5	135386,6
Refrigeración	95,6	386871,8
ACS	80,5	325730,2
Iluminación	87,2	352882,5
Global	296,7	1200871,1

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	6,8	27523,8
Refrigeración	16,2	65571,5
ACS	17,0	68809,6
Iluminación	12,2	49381,0
Global	52,2	211286,0

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Figura 100 Resultados obtenidos con nuevas carpinterías KÖMMERLING

	Estado actual	Con carpinterías PVC
Demanda de calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	9,5	7,9
Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	33,6	34,3
Consumo calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	30,5	26,1
Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	47,6	48,9
Consumo ACS kWh/m <sup>2</sup> año	67,6	67,6
Consumo iluminación kWh/m <sup>2</sup> año	36,8	36,8
Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	52,9	52,2
Calificación	E	E

Tabla 39 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y tras la mejora de las carpinterías.

Observamos una disminución de la demanda de calefacción y un leve aumento en la demanda de refrigeración. Sin embargo, la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> es mínima.





	Consumo actual KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	192.545,4	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.821,74</b>
	Consumo tras mejora KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	105.722,5	Gas Natural	0,05	5.286,12
Refrigeración	197.989,6	Electricidad	0,158	31.282,36
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.799,99</b>

Tabla 40 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la mejora de las carpinterías

Se obtiene un ahorro anual mínimo ya que, al disminuir las infiltraciones a través de la carpintería, la demanda de refrigeración aumenta levemente. Este aumento se ve multiplicado al obtener el impacto económico ya que el precio del kWh de electricidad es casi el triple que el precio del kWh de gas natural.

Ahorro anual (€)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)
<b>21,75</b>	<b>29.178,36</b>	<b>1.341,53</b>

Tabla 41 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora de sustitución de carpinterías.

La medida no es viable ya que el periodo de amortización de la inversión supera enormemente la vida útil del edificio.

## COLOCACIÓN DE ADHESIVOS DE CONTROL SOLAR EN VIDRIOS DE LA FACHADA SUR.

Como se observa en las medidas de mejora anteriores, el aumento en la demanda de refrigeración producidas por la colocación de aislamiento conlleva que estas medidas no sean rentables económicamente.

La colocación de adhesivos de control solar en las ventanas de pisos superiores de la fachada sur puede resultar en un descenso de la demanda de refrigeración del edificio al reflejar parte de los rayos solares reduciendo así las ganancias de calor a través de las ventanas.

Se ha optado por la lámina de control solar Silver 20 de la empresa 3M. Esta lámina está diseñada para su uso en la cara interior de las ventanas, reflejando los rayos solares manteniendo la visibilidad a través del vidrio.

Tipo de vidrio	Tipo de lámina	LVT %	LVR Ext %	LVR Int %	U-Value	Factor Solar (G-Value)	Eficacia Luminosa	Reducción Térmica
<b>Simple</b>								
Transparente	Sin lámina	89%	8%	9%	1.03	0.82	1.1	NA
	<b>Silver 20</b>	<b>17%</b>	<b>56%</b>	<b>58%</b>	<b>0.93</b>	<b>0.23</b>	<b>0.7</b>	<b>72%</b>
Tintado	Sin Lámina	53%	6%	6%	1.03	0.63	0.8	NA
	<b>Silver 20</b>	<b>10%</b>	<b>23%</b>	<b>58%</b>	<b>0.93</b>	<b>0.27</b>	<b>0.4</b>	<b>57%</b>
<b>Doble</b>								
Transparente	Sin Lámina	79%	15%	15%	0.47	0.70	1.1	NA
	<b>Silver 20</b>	<b>15%</b>	<b>55%</b>	<b>58%</b>	<b>0.45</b>	<b>0.33</b>	<b>0.5</b>	<b>53%</b>
Tintado	Sin Lámina	47%	8%	13%	0.47	0.51	0.9	NA
	<b>Silver 20</b>	<b>9%</b>	<b>23%</b>	<b>58%</b>	<b>0.45</b>	<b>0.27</b>	<b>0.3</b>	<b>47%</b>

Figura 101 Tabla de datos técnicos de la Lámina Silver 20. Fuente: [www.solutions.productos3m.es](http://www.solutions.productos3m.es)

La fácil instalación de estas láminas, ya que se practica por el interior y solo precisa para su adhesión agua jabonosa, hace que la solución sea muy económica, pudiéndose realizar por el propio personal de mantenimiento del hospital sin tener que contratar una empresa externa expresamente.



Figura 102 Colocación de lámina de control solar. Fuente: [www.control-solar.es](http://www.control-solar.es)



Figura 103 Instalación de lámina de control solar. Fuente: [www.solutions.productos3m.es](http://www.solutions.productos3m.es)

#### Detalles de Producto

Espesor sin adhesivo: 0,065 mm / 65  $\mu$ m  
Color: Plata  
Composición: Poliéster  
Adhesivo: Acrílico modificado  
Revestimiento protector: Capa resistente al rayado

#### Nueva calificación energética

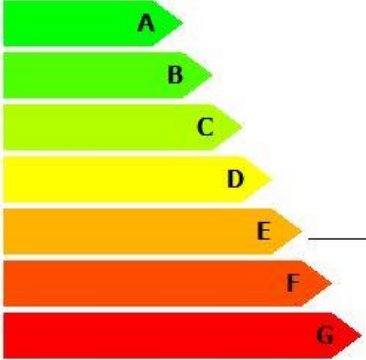

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
			
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	D	10,2	41416,1
Demanda refrigeración	C	30,5	123613,6
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	F	42,2	170850,4
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	G	91,9	372053,6
Consumo energía primaria no renovable ACS	G	80,5	325730,2
Consumo energía primaria no renovable iluminación	C	87,2	352882,5
Consumo energía primaria no renovable totales	E	301,8	1221516,6
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	D	8,6	34809,6
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	G	15,6	63142,9
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	G	17,0	68809,6
Emisiones CO <sub>2</sub> iluminación	C	12,2	49381,0
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	E	53,4	216143,1

Figura 104 Calificación energética obtenida en HULC con láminas de control solar en la fachada sur.



	Edificio Objeto	
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	10,2	41416,1
Refrigeración	30,5	123613,6

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	33,0	133349,9
Refrigeración	47,0	190406,1
ACS	67,6	273722,8
Iluminación	36,8	149021,3
Global	184,4	746500,2

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	42,2	170850,4
Refrigeración	91,9	372053,6
ACS	80,5	325730,2
Iluminación	87,2	352882,5
Global	301,8	1221516,6

	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	8,6	34809,6
Refrigeración	15,6	63142,9
ACS	17,0	68809,6
Iluminación	12,2	49381,0
Global	53,4	216143,1

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Figura 105 Resultados obtenidos en HULC con láminas de control solar en fachada sur.

	Estado actual	Con filtro solar
Demanda de calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	9,5	10,2
Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	33,6	30,5
Consumo calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	30,5	33,0
Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	47,6	47,0
Consumo ACS kWh/m <sup>2</sup> año	67,6	67,6
Consumo iluminación kWh/m <sup>2</sup> año	36,8	36,8
Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	52,9	53,4
Calificación	E	E

Tabla 42 Comparativa de resultados obtenidos en HULC para el estado actual y tras la colocación de láminas de control solar.



	Consumo actual KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	192.545,4	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.821,74</b>
	Consumo tras mejora KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	133.349,9	Gas Natural	0,05	6.667,49
Refrigeración	190.406,1	Electricidad	0,158	30.084,16
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.983,16</b>

Tabla 43 Comparativa de consumos y gastos para el edificio actual y tras la medida de colocación de láminas de control solar.

A pesar de suponer una mejora de casi 400€ anuales en refrigeración, esta medida de mejora supone un aumento en el gasto anual debido al aumento de gasto de calefacción. Se desecha esta medida como parte de la propuesta conjunta.

## COLOCACIÓN DE LAMAS DESLIZANTES EN VENTANAS

Una posible solución para alcanzar un mejor confort térmico en el interior del edificio es la colocación de lamas en las ventanas. De esta forma se reducirían considerablemente las ganancias de calor debidas al sol.

Estas soluciones además son más baratas que una sustitución de la carpintería completa y pueden tener un acabado muy estético que dé un valor añadido al edificio.

Entre las múltiples posibilidades que ofrecen estos sistemas se encuentran lamas fijas, orientables, verticales u horizontales, microperforadas, etc.



Figura 106 Lamas verticales en el ayuntamiento de Melbourne. Fuente: [www.arquitecturayempresa.es](http://www.arquitecturayempresa.es)

Las lamas deslizantes para ventanas son una excelente solución para regular la entrada de luz solar en el edificio. Al ser deslizantes pueden retirarse por completo en invierno y aplicarse únicamente en verano, por lo que las ganancias de calefacción se mantendrían durante el invierno.

Se entiende por lo tanto que no se trata de reducir el aporte de rayos solares sino de controlarlo, aprovechándolo en invierno y evitándolo en verano. Se trata de la solución natural que se obtendría de la sombra de un árbol de hoja caduca, que proporciona sombra tupida únicamente en los meses estivales. Imitando este comportamiento, un edificio alto como el que nos ocupa puede beneficiarse de sombra estacional de igual forma mediante lamas deslizantes.

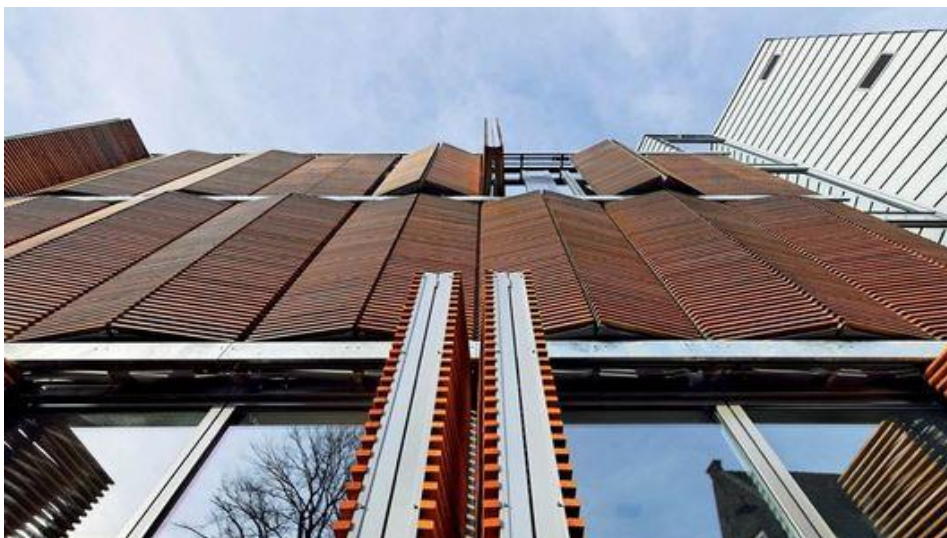


Figura 107 Lamas deslizantes. Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

Para la simulación de la propuesta en HULC es necesario conocer el factor de sombra que se obtiene tras la instalación del sistema.

Atendiendo a la tabla 14 del DB HE-1, se obtiene un factor solar en la fachada sur de 0,26 ya que se ha elegido una orientación de las lamas de 60°. Asimismo, es preciso indicar al programa para un correcto cálculo que el factor solar durante el invierno será 1.

Tabla 14 Factor de sombra para obstáculos de fachada: lamas

LAMAS HORIZONTALES		ORIENTACIÓN	ANGULO DE INCLINACIÓN ( $\beta$ )		
			0	30	60
		SUR	0,49	0,42	0,26
		SURESTE/ SUROESTE	0,54	0,44	0,26
		ESTE/ OESTE	0,57	0,45	0,27

Tabla 44 Factor de sombra para obstáculos de fachada: lamas. Fuente: CTE.

### Nueva calificación energética

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
 <b>A</b> <b>B</b> <b>C</b> <b>D</b> <b>E</b> <b>F</b> <b>G</b>	 <b>52,8 E</b>		
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	D	9,4	37862,2
Demanda refrigeración	C	30,6	123999,8
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	E	38,6	156161,6
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	G	92,7	375124,2
Consumo energía primaria no renovable ACS	G	80,5	325730,2
Consumo energía primaria no renovable iluminación	C	87,2	352882,5
Consumo energía primaria no renovable totales	E	298,9	1209898,5
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	D	7,9	31976,2
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	G	15,7	63547,7
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	G	17,0	68809,6
Emisiones CO <sub>2</sub> iluminación	C	12,2	49381,0
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	E	52,8	213714,5

Figura 108 Calificación energética obtenida en HULC tras la medida de mejora de colocación de lamas estacionales.



Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	9,4	37862,2
Refrigeración	30,6	123999,8

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	30,0	121559,9
Refrigeración	47,4	191977,6
ACS	67,6	273722,8
Iluminación	36,8	149021,3
Global	181,9	736281,7

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	38,6	156161,6
Refrigeración	92,7	375124,2
ACS	80,5	325730,2
Iluminación	87,2	352882,5
Global	298,9	1209898,5

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	7,9	31976,2
Refrigeración	15,7	63547,7
ACS	17,0	68809,6
Iluminación	12,2	49381,0
Global	52,8	213714,5

Figura 109 Resultados obtenidos en HULC tras la medida de mejora de colocación de lamas estacionales.

	Estado actual	Con lamas estacionales
Demanda de calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	9,5	9,4
Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	33,6	30,6
Consumo calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	30,5	30,0
Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	47,6	47,4
Consumo ACS kWh/m <sup>2</sup> año	67,6	67,6
Consumo iluminación kWh/m <sup>2</sup> año	36,8	36,8
Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	52,9	52,8
Calificación	E	E

Tabla 45 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y tras la colocación de lamas estacionales.



	Consumo actual KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	192.545,4	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.821,74</b>
	Consumo tras mejora KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	121.559,9	Gas Natural	0,05	6.077,99
Refrigeración	191.977,6	Electricidad	0,158	30.332,46
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.641,96</b>

Tabla 46 Comparativa de consumos y gastos para el estado actual y tras la medida de mejora de colocación de lamas estacionales.

Se observa un ahorro en el gasto de calefacción y refrigeración, sin embargo, el ahorro total no es muy significativo.

Ahorro anual (€)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)
<b>179,78</b>	<b>28.273,18</b>	<b>157,27</b>

Tabla 47 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora de colocación de lamas estacionales.

A pesar de que la inversión no es muy grande, el periodo de amortización de la instalación del sistema de celosía de lamas es muy elevado. Por lo tanto, se descarta esta medida como parte de la propuesta conjunta.

## 8.2. MEDIDAS DE MEJORA DE LOS SISTEMAS

### 8.2.1. INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA

La biomasa es, según el diccionario de la Real Academia Española “La materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía”. La energía útil que puede extraerse de la biomasa es muy variable y el combustible extraído de ella tiene propiedades muy diferentes según su tipo.

	Pellet EN-Plus A1	Hueso de aceituna limpio y seco	Cáscara de almendra triturada	Astilla de pino G50
<b>Poder calorífico inferior</b>	4.200 kcal/kg	4.200 kcal/kg	3.700 kcal/kg	3.200 kcal/kg
<b>Humedad</b>	6%	10%	15%	20%-30%
<b>Cenizas</b>	0,6%	0,6%	1,0%	0,4%
<b>Azufre</b>	0,01%	0,02%	0,02%	0,01%
<b>Cloro</b>	0,01%	0,02%	0,02%	0,01 %
<b>Densidad</b>	700 kg/m <sup>3</sup>	650 kg/m <sup>3</sup>	350 kg/m <sup>3</sup>	250 kg/m <sup>3</sup>

Tabla 48 Comparativa de propiedades de distintos combustibles procedentes de la biomasa. Fuente: idae

Su alta capacidad calorífica junto con su precio competitivo (0,34 €/kWh a granel) hacen del Pellet una gran alternativa a los combustibles convencionales.

Los pellets se fabrican mediante prensado de serrín procedente de industrias de transformación de madera. No es necesario pegamento ni ninguna otra sustancia ya que la propia lignina presenta en la madera actúa como aglomerante. Otra fuente de producción de pellets es la madera procedente de claros de los montes, ya que éste es el destino de la mayoría de árboles de España, ya que por su pequeño tamaño o malformaciones son inservibles para aserraderos.



Figura 110 Pellets de madera. Fuente: [www.gciencia.com](http://www.gciencia.com)

El principal inconveniente del pellet actualmente es su gran tamaño respecto a los combustibles convencionales, mucho más densos. Por lo que, al proyectar el uso de una caldera de biomasa, es necesario calcular un espacio destinado a acopiar el combustible.

Ya que la caldera se usará para un sistema mixto de calefacción y ACS, al igual la caldera actual instalada, se presupone la misma potencia que ésta, 450 kW.

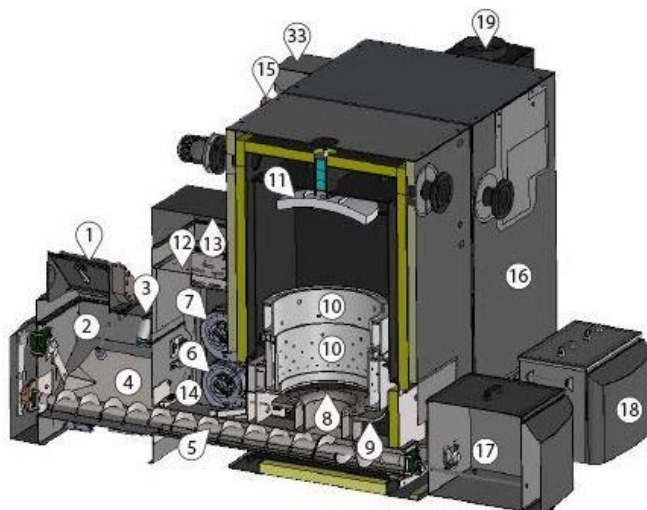
Se ha optado por una Caldera automática de Biomasa SMART 450 Kw de la empresa SMART HEATING TECHNOLOGY IBERIA.

Calderas Automáticas de Biomasa

**SMART 450 kW**



Figura 111 Caldera Smart Technology 450 kW. Fuente: [www.smartheating.es](http://www.smartheating.es)



### Descripción:

1. Canal y tolva operacional  
Valvula de separación
2. Tolva de combustible
3. Sensor del nivel de combustible
4. Mecanismo de movimiento del suelo
5. Tornillo de alimentación
6. Ventilador primario
7. Ventiladores secundarios
8. Anillo quemador primario
9. Plato vibratorio
10. Anillo quemador superior/inferior
11. Quemador refractario primario
12. Unidad de control Siemens
13. Cubierta de la unidad de control con display
14. Accesorios
15. ...
16. ...
17. ...
18. ...
19. ...

Figura 112 Esquema de la caldera Smart Technology 450 kW. Fuente: [www.smartheating.es](http://www.smartheating.es)

Para el almacenamiento del combustible es preciso un cálculo aproximado del volumen necesario. Para ello usamos una tabla proporcionada por el IDAE que indica el volumen del almacenamiento para una temporada por kilovatio de potencia de la caldera:

Volumen de almacenamiento necesario por kW de potencia instalada.							
Tipo de Biomasa	Densidad aparente (kg/m <sup>3</sup> )	Poder Calorífico Inferior (kJ/kg)	Volumen de combustible (m <sup>3</sup> /kW)	Volumen de silo (m <sup>3</sup> /kW)			
				Suelo inclinado de 1 ó 2 lados		Suelo horizontal	
				por temporada	por semana	por temporada	por semana
Pélets de madera o huesos de aceituna	650	18.000	0,30	0,48	0,023	0,40	0,019
Astillas de madera	250	13.000	1,10	1,77	0,084	1,44	0,069

Se considera una temporada de invierno = 1.500 horas.

Tabla 49 Volumen de almacenamiento del combustible. Fuente: Guía técnica de instalaciones de Biomasa Térmica. IDAE.

Por lo tanto, será necesario un silo de, al menos 216 m<sup>3</sup>. En consecuencia, es necesaria una superficie libre en el exterior del edificio capaz de albergar un silo de ese tamaño.



Figura 113 Zona libre en el exterior de la sala de calderas. Fotografías de elaboración propia.

En las fotografías anteriores se puede apreciar el espacio libre junto a la sala de calderas en el exterior del edificio. Se trata de un espacio suficiente para la instalación de un silo de grandes dimensiones, encontrándose además en el exterior del edificio y contando con un fácil acceso desde la calle para la entrada de los camiones que lleven a cabo las operaciones de llenado.





### Nueva calificación

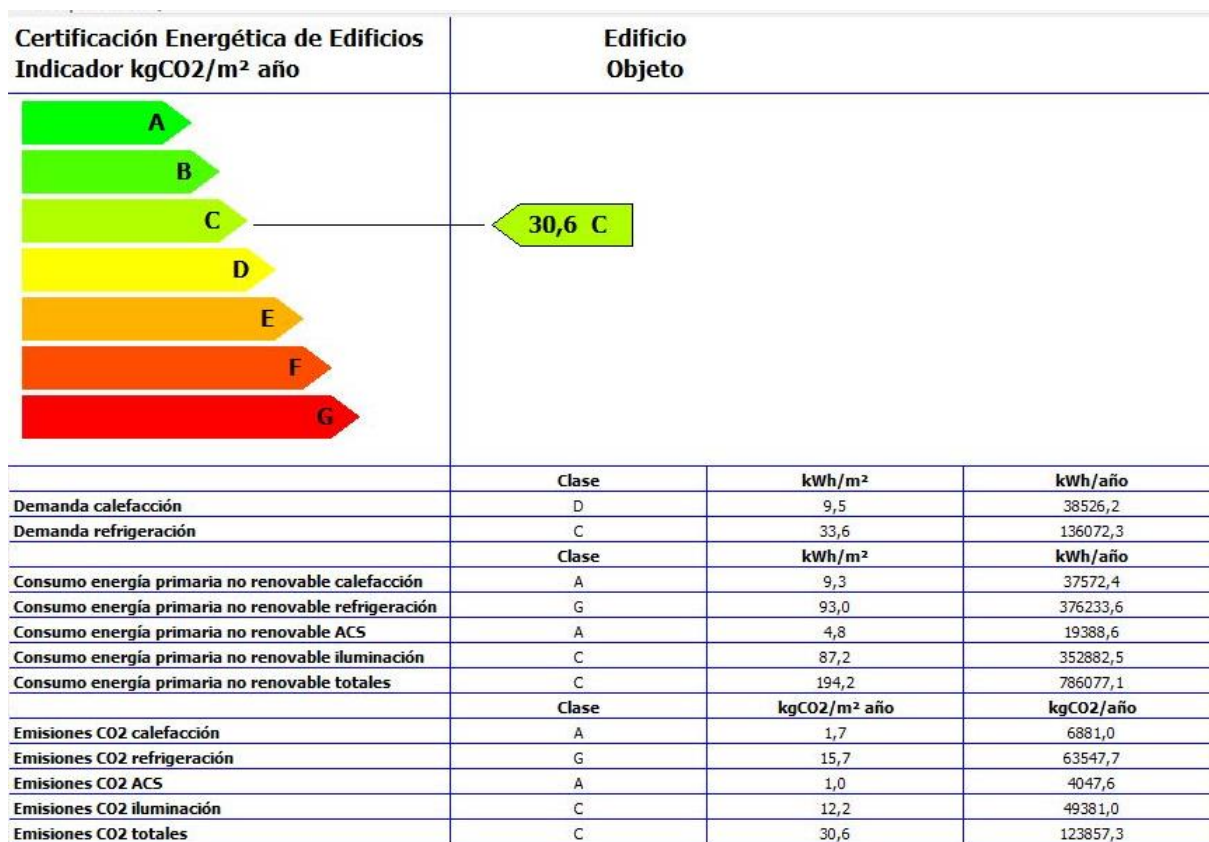


Figura 114 Calificación energética obtenida en HULC tras la aplicación de la medida de mejora de instalación de caldera de biomasa.



Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	9,5	38526,2
Refrigeración	33,6	136072,3

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	26,0	105353,9
Refrigeración	47,6	192545,4
ACS	56,4	228101,2
Iluminación	36,8	149021,3
Global	166,8	675021,8

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	9,3	37572,4
Refrigeración	93,0	376233,6
ACS	4,8	19388,6
Iluminación	87,2	352882,5
Global	194,2	786077,1

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	1,7	6881,0
Refrigeración	15,7	63547,7
ACS	1,0	4047,6
Iluminación	12,2	49381,0
Global	30,6	123857,3

Figura 115 Resultados obtenidos en HULC tras la medida de mejora de instalación de caldera de biomasa.

	Estado actual	Con caldera de biomasa
Demanda de calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	9,5	9,5
Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	33,6	33,6
Consumo calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	30,5	26,0
Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	47,6	47,6
Consumo ACS kWh/m <sup>2</sup> año	67,6	56,4
Consumo iluminación kWh/m <sup>2</sup> año	36,8	36,8
Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	52,9	30,6
Calificación	E	C

Tabla 50 Comparativa de resultados obtenidos en HULC para el estado inicial y tras la aplicación de la mejora de instalación de caldera de biomasa.



	Consumo actual KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	192.545,4	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.821,74</b>
	Consumo tras mejora KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	105.353,9	Biomasa (pellets)	0,034	3.582,03
Refrigeración	191.977,6	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	19388,6	Biomasa (pellets)	0,034	659,21
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>58.208,72</b>

Tabla 51 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la aplicación de la medida de mejora de instalación de caldera de biomasa.

Ahorro anual (€)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)
<b>15.613,02</b>	<b>67.661,14</b>	<b>4,33</b>

Tabla 52 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora de instalación de caldera de biomasa.

Debido al ahorro en calefacción y producción de ACS, esta medida, a pesar de requerir una gran inversión es rápidamente amortizable. Por ello y por la disminución de emisiones globales de CO<sub>2</sub> que esta medida supone, se contempla como parte de la propuesta conjunta.

## 8.2.2. PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

Como ya se analizó en puntos anteriores, el edificio cuenta con una instalación solar térmica que data del año 2008. Esta instalación estuvo en funcionamiento muy poco tiempo ya que por un error de gestión no se subcontrató el mantenimiento adecuado y quedaron en desuso.

La empresa encargada de dicha instalación fue DALKIA Energía y Servicios, S.A. y los colectores se situaron en las cubiertas de las alas A B C y D. Estos colectores están situados sobre una estructura metálica auxiliar con una inclinación de 30°.

Criterio	Valor
Marca y Modelo	Gamesa 5000ST
Dimensiones	1.050 x 2.120 x 86 mm (ancho x alto x profundidad)
Peso colector lleno	40 kgs (2 kgs de agua)
Presión y tra máximas	12 bar, 210 °C
Diámetro de conexión	22.20mm Cu
Pérdida de carga máxima	15 mm.c.a.
Orificio de ventilación	4mm en posición inferior (CTE 3.4.1)

*Tabla 53 Características de los colectores instalados. Fuente: Proyecto técnico de instalación de energía solar térmica para la producción de ACS en HUVIM. Elaborado por INGHO fm Ingeniería*

Dado que la instalación es relativamente reciente y se encuentra en buen estado, la propuesta de mejora será su puesta en funcionamiento en lugar de su sustitución.

Para ello previamente es necesario comprobar que la instalación cumpla la fracción solar demandada en la actual normativa. Esta comprobación se realiza mediante la aplicación CHEQ4 elaborada por el IDAE.

Al introducir todos los datos de la instalación y de la demanda en la aplicación, ésta devuelve el siguiente mensaje de error:



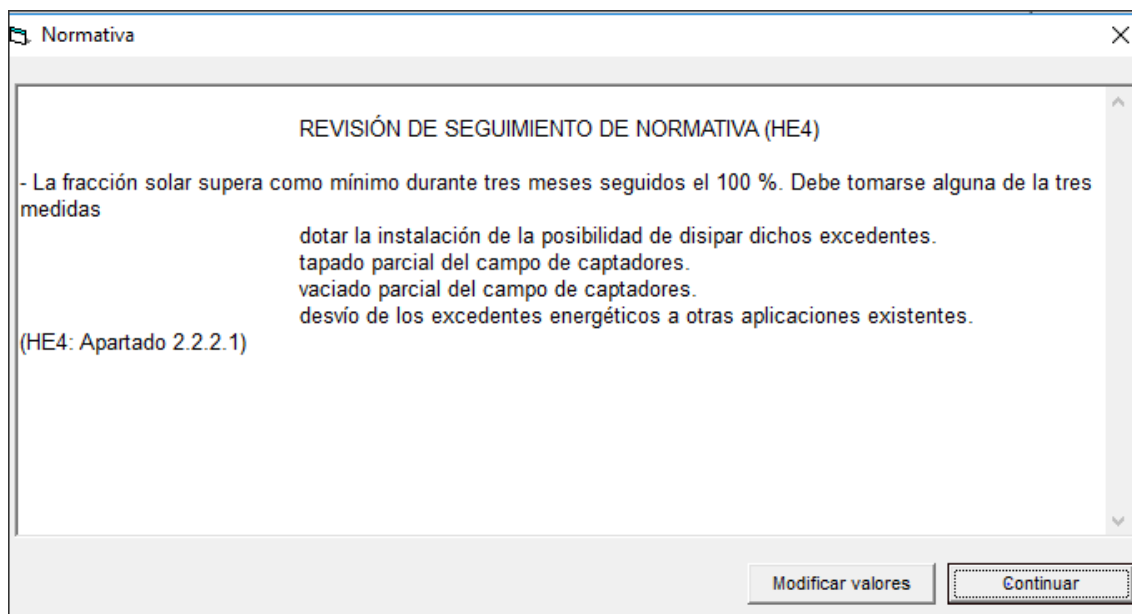


Figura 116 Mensaje de advertencia de la aplicación CHEQ4.

Esto es debido a que durante los tres meses más soleados del año la instalación produce más del 100% del ACS necesaria. Se puede observar la curva truncada de la aportación solar en la figura 117.

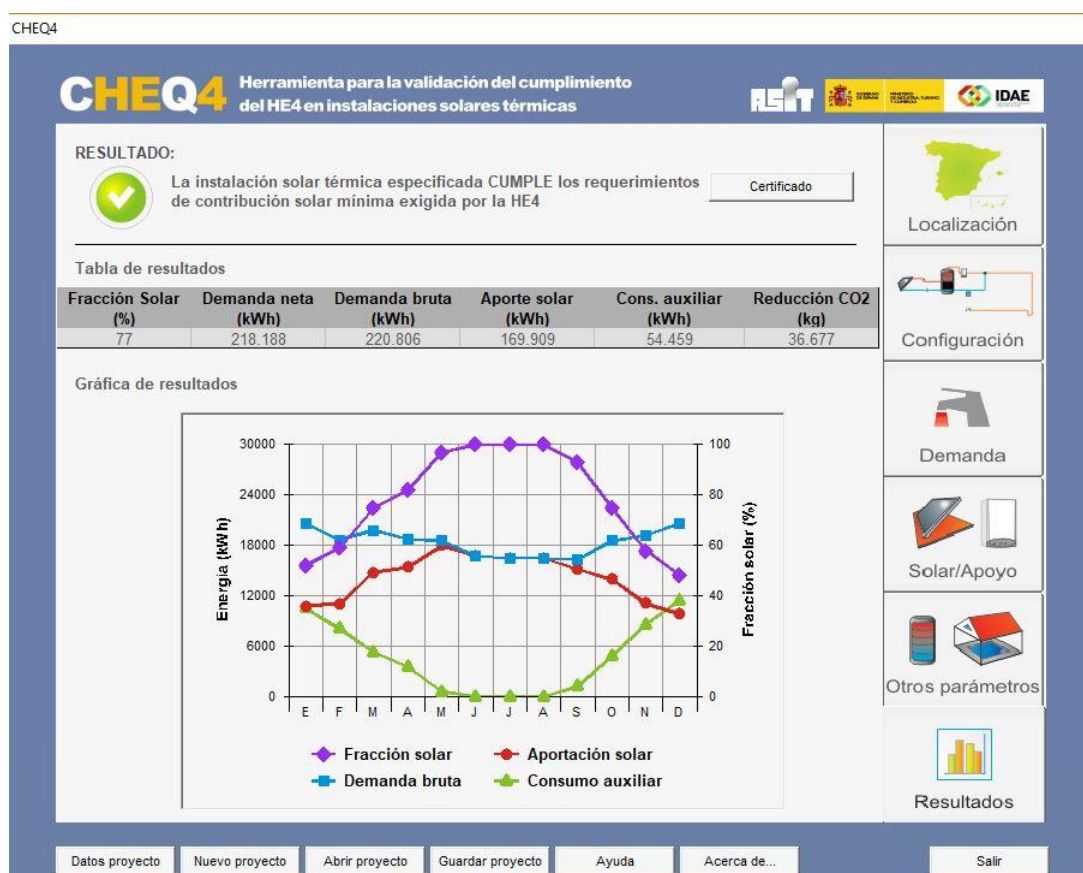


Figura 117 Resultados obtenidos al introducir los datos de la instalación en CHEQ4.

Contribución solar

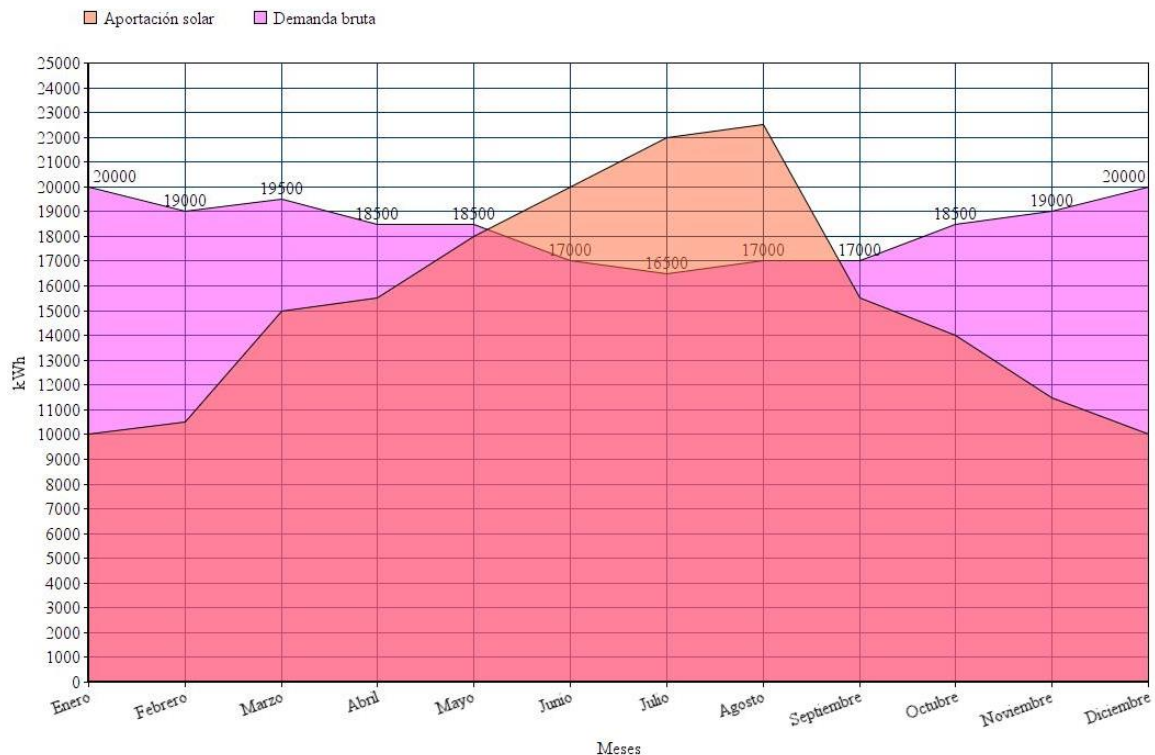


Tabla 54 Comportamiento de la distribución solar de la instalación a lo largo del año. En rojo la aportación solar, en rosa la demanda bruta y en naranja el excedente. Datos extraídos de CHEQ4.

En el CTE HE4 se proponen las medidas que aparecen en la imagen, de las cuales la más económica es el tapado parcial del campo de captadores durante parte del año. Sin embargo, en esta propuesta de mejora se adoptará la medida de desviar dichos excedentes energéticos a otra aplicación que mejorará el comportamiento energético del edificio: una refrigeradora de absorción.

Este sistema puede aprovechar los excedentes de agua a 80° para producir aire frío.

#### Refrigeración por absorción

La refrigeración por absorción aprovecha la capacidad física del bromuro de litio de absorber grandes cantidades de agua.

El fluido del que se vale el ciclo de refrigeración, es una solución de agua y Bromuro de litio (LiBr), actuando el agua como refrigerante y el LiBr como absorbente. Ambas sustancias son totalmente inocuas para el medio ambiente. El LiBr es una sal similar a la sal común (NaCl) que como ella tiene una alta capacidad de absorber agua. Otro aspecto importante para comprender el uso del agua procedente del sistema solar térmico como refrigerante, es saber que ésta, cuando se encuentra en un espacio en el que la presión absoluta está muy por debajo de la atmosférica y que en este caso es de únicamente de 0,9 kPa (9 mbar en vez de 1013 que es la presión atmosférica nominal), el agua se evapora (hierve) a tan solo 3°C.

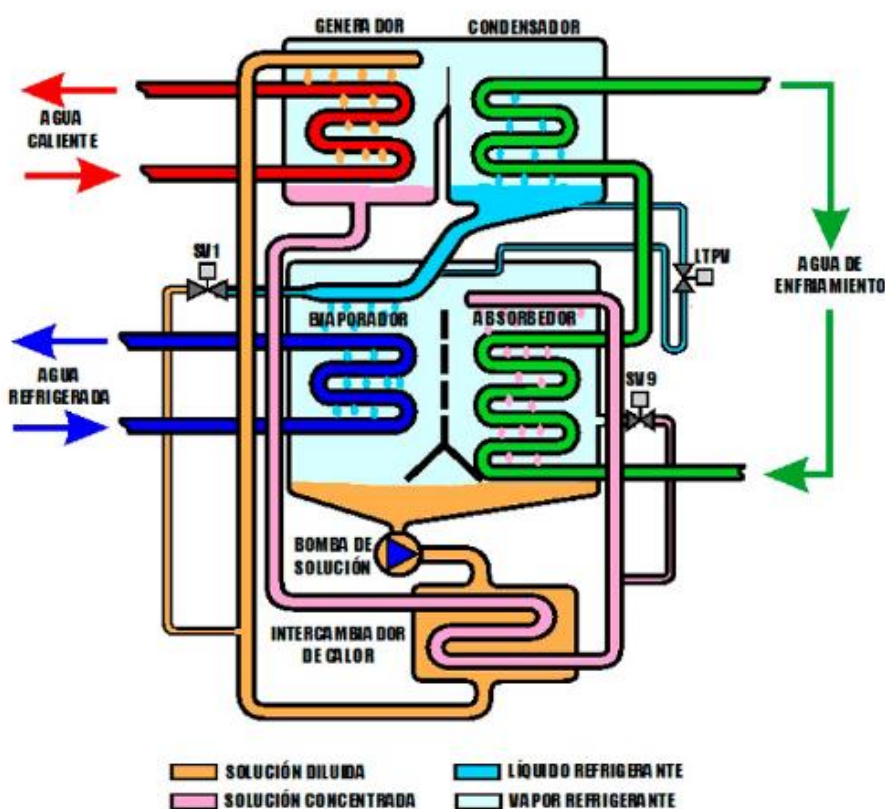


Figura 118 Esquema del funcionamiento de una refrigeradora de absorción. Fuente: [www.absorsistem.com](http://www.absorsistem.com)

En la figura 116 se muestra el ciclo de refrigeración de un sistema de absorción.

En la parte superior izquierda del gráfico se encuentra un generador por el que discurre el agua caliente (80°) procedente de la generación de ACS mediante las placas solares. Allí se encuentra la solución acuosa que contiene un 52% de LiBr.

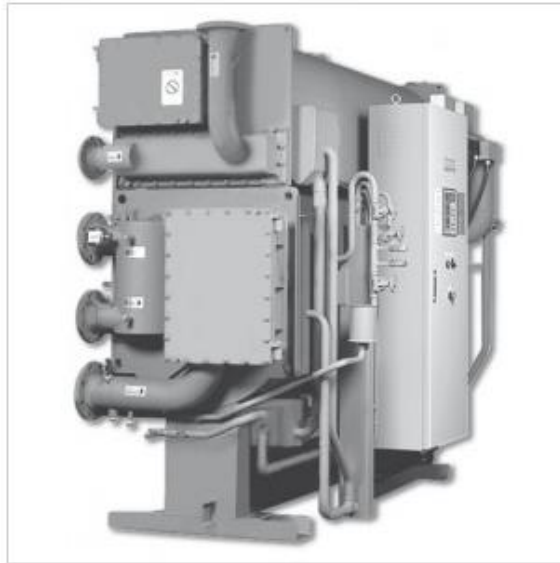
Mientras, en el circuito secundario del generador, es decir en el circuito de refrigeración, la presión absoluta es de 13 kPa. Como efecto del paso del agua caliente por el circuito primario, el agua de la solución acuosa de LiBr entra en ebullición y el vapor formado se encamina hacia el recipiente contiguo que es el condensador.

Al evaporarse el agua de la disolución, la solución restante, denominada solución concentrada, se concentra hasta un 56% de LiBr dirigiéndose en este estado hacia el intercambiador de calor situado en la parte inferior del esquema.

Mientras, en el condensador, el vapor de agua es enfriado hasta 36° gracias al circuito de agua procedente, por ejemplo, de una torre de enfriamiento, condensándose y convirtiéndose en líquido. Este líquido refrigerante es introducido en el evaporador, donde se mantiene una presión absoluta de 0,9 kPa, por lo que se evapora. Durante este cambio de estado se absorbe calor.

Al mismo tiempo, la solución concentrada de LiBr procedente del generador se encuentra en el absorbedor, donde absorbe el vapor de agua procedente del evaporador, diluyendo la concentración de LiBr de nuevo al 52%. Finalmente, esta solución diluida es aspirada por una bomba para enviarla de nuevo al generador.

Se ha elegido una enfriadora de absorción de la marca CARRIER SANJO, modelo 16LJ-51. Con una capacidad de refrigeración de 1477 kW.





El principal problema de este sistema es su bajo rendimiento, con un COP que ronda el 0,8 frente al 2,7 de los sistemas de expansión. Por ello el sistema servirá de apoyo al sistema de expansión actual, reduciendo significativamente el consumo de electricidad para refrigeración ya que el consumo eléctrico de este sistema es mínimo.

Figura 119 Enfriadora Carrier Sanyo 16LJ 11-53. Fuente: [www.carrier.com](http://www.carrier.com)

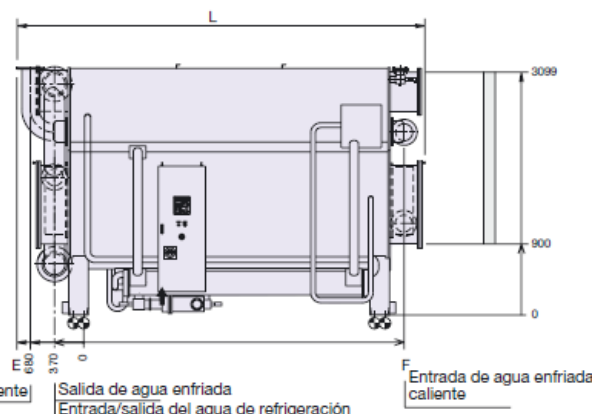
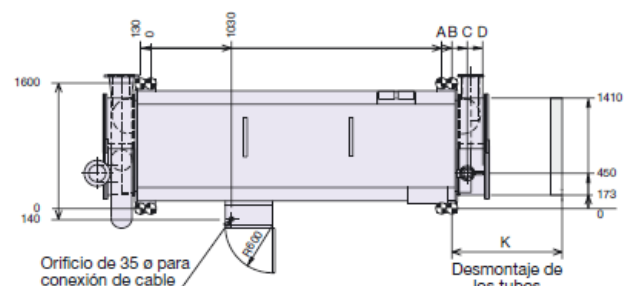
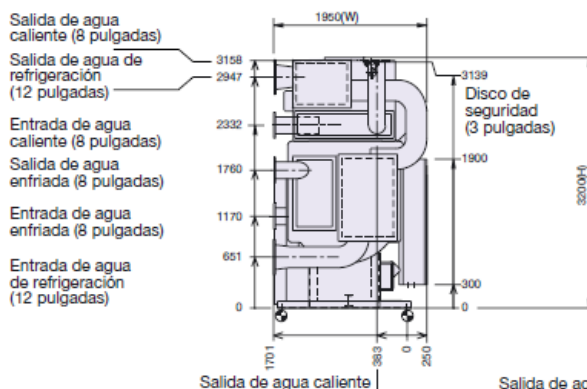
Este sistema apoyaría la actual producción de agua fría de refrigeración de las refrigeradoras TRANE situadas en el exterior del edificio. Dadas las grandes dimensiones de la enfriadora de absorción, esta se situaría en el exterior del edificio junto con las enfriadoras.

#### 16LJ 51 a 16LJ 53

##### NOTAS

1. Las dimensiones (L), (W), (H) son para una máquina estándar. Las dimensiones cambian al añadir componentes.
2.  indica la posición de los pernos de anclaje.
3. Debe dejarse espacio libre delante y detrás de la enfriadora.
4. El cliente debe proporcionar toda la tubería de agua externa con bridas ANSI 150LB soldadas.
5.  indica la posición de la conexión de alimentación en el panel de control (diámetro 35 mm)
6. Espacio para la instalación:
 

Extremos	1000 mm
Encima	200 mm
Otros	500 mm



16LJ	A	B	C	D	E	F	K	L
51	3706	3836	4031	4229	851	4081	4600	5200
52	4248	4378	4573	4771	845	4623	5200	5740
53	4746	4876	5071	5269	845	5121	5700	6240

Figura 120 Dimensiones de la enfriadora. Fuente: [www.carrier.com](http://www.carrier.com)





### Nueva calificación

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
 A B C D E F G			
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	D	9,6	38789,5
Demanda refrigeración	C	33,3	134753,7
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	F	39,7	160642,0
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	E	66,7	270130,1
Consumo energía primaria no renovable ACS	B	18,6	75247,5
Consumo energía primaria no renovable iluminación	C	85,8	347397,8
Consumo energía primaria no renovable totales	C	210,8	853417,5
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	E	8,1	32785,8
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	E	11,3	45738,2
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	C	3,9	15785,7
Emisiones CO <sub>2</sub> iluminación	C	12,0	48571,5
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	C	35,3	142881,1

Figura 121 Calificación energética obtenida en HULC tras la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción.



Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	9,6	38789,5
Refrigeración	33,3	134753,7

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	30,9	124881,9
Refrigeración	34,2	138244,7
ACS	15,6	63233,2
Iluminación	36,3	146705,2
Global	116,9	473065,0

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	39,7	160642,0
Refrigeración	66,7	270130,1
ACS	18,6	75247,5
Iluminación	85,8	347397,8
Global	210,8	853417,5

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	8,1	32785,8
Refrigeración	11,3	45738,2
ACS	3,9	15785,7
Iluminación	12,0	48571,5
Global	35,3	142881,1

Figura 122 Resultados obtenidos en HULC tras la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción.

	Estado actual	Con instalación solar térmica
Demanda de calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	9,5	9,5
Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	33,6	33,6
Consumo calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	30,5	30,5
Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	47,6	34,2
Consumo ACS kWh/m <sup>2</sup> año	67,6	15,6
Consumo iluminación kWh/m <sup>2</sup> año	36,8	36,8
Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	52,9	35,3
Calificación	E	C

Tabla 55 Comparativa de resultados obtenidos en HULC para el estado actual y tras la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción.

	Consumo actual KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	192.545,4	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.821,74</b>
	Consumo tras mejora KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	138.244,7	Electricidad	0,158	21.842,66
ACS	63.233,2	Gas Natural	0,05	3.161,66
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>54.717,81</b>

Tabla 56 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción.

Como se puede observar, el gasto de ACS se ha visto reducido drásticamente ya que la instalación solar térmica cubre más del 75% de la demanda. Asimismo, y gracias al aprovechamiento del excedente de agua caliente en la enfriadora de absorción, se produce un ahorro muy notable en el gasto de refrigeración.

Ahorro anual (€)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)
<b>19.103,93</b>	<b>28.235,37</b>	<b>1,48</b>

Tabla 57 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción.

Debido a que la instalación del sistema solar térmico ya está realizada, la inversión no es demasiado grande en comparación con el ahorro anual. Ya que esta medida de mejora se amortiza en menos de 18 meses y además mejora drásticamente la calificación energética del edificio disminuyendo las emisiones de CO<sub>2</sub>, esta propuesta de mejora se contempla para la propuesta conjunta.

### 8.2.3. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN LED

Un LED (Lighting Emmiting Diode) es un diodo semiconductor capaz de emitir luz. Su funcionamiento consiste en que un electrón al pasar de la banda de conducción a la de valencia, pierde energía la cual se manifiesta en forma de fotón (energía luminosa).

Las ventajas de la iluminación LED son muchas frente a las bombillas incandescentes y las halógenas, pero las más importantes en materia de sostenibilidad:

- Eficientes: consumen hasta un 85% menos de electricidad.
- Vida útil: hasta 45000 horas de uso.
- Sus componentes no son dañinos para el medio ambiente (como sí lo son las luminarias que requieren mercurio, o tungsteno).



*Figura 123 Tira de LEDs. Fuente: [www.muyinteresante.es](http://www.muyinteresante.es)*

En las visitas realizadas al Hospital, no solo se tuvo constancia de lo obsoleto de las luminarias (en su mayor parte de tipo fluorescente) sino del mal diseño de iluminación que había en muchas de sus estancias.

Si bien había lugares de almacenamiento sobreiluminados, había salas de trabajo por debajo de una iluminación confortable.

Con la idea de no cometer de nuevo esos errores y mejorar el confort visual de las estancias, así como la eficiencia de la iluminación, se calcula un diseño de la iluminación con el programa DIALUX.

Cabe señalar también que se ha procurado mantener las dimensiones y formas de las actuales luminarias con la idea de no tener que realizar nuevas aberturas en el falso techo, procurando que la sustitución sea lo más barata, limpia y rápida posible. De esta forma será posible que el equipo de mantenimiento sustituya las antiguas luminarias por otras, tipo LED, sin que sea necesario interrumpir los servicios que se prestan en cada planta.

Para el cálculo de la iluminación se ha tomado como referencia la Norma UNE-EN 12464-1 de Iluminación de los lugares de trabajo.



## Habitaciones

Se ha tomado como referencia la iluminación indicada en la tabla 5.39, ya que en las habitaciones de los pacientes se realizan exámenes simples (revisión de puntos, estado general, etc).

Tabla 5.39 – Establecimientos sanitarios – Salas de espera, salas de maternidad

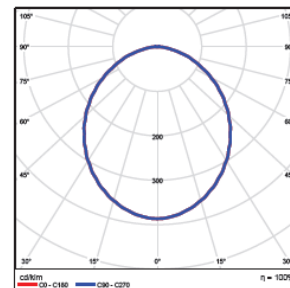
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
						Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes
5.39.1	Alumbrado general	100	19	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo
5.39.2	Alumbrado de lectura	300	19	0,70	80	
5.39.3	Exámenes simples	300	19	0,60	80	
5.39.4	Examen y tratamiento	1 000	19	0,70	90	
5.39.5	Alumbrado nocturno, alumbrado de observación	5	–	–	80	
5.39.6	Cuartos de baño y servicios para pacientes	200	22	0,40	80	

Figura 124 Recomendaciones de iluminancias en establecimientos sanitarios. UNE-EN 12464-1.

Además, se tendrá en cuenta la recomendación de evitar iluminancias demasiado elevadas en el campo visual de los pacientes.

ES-SYSTEM 5712001 PRIMA LED 240.LED 830  
1100lm OPAL 11W biały - tworzywo DRV  
Grado de eficacia de funcionamiento: 100%  
Flujo luminoso de lámparas: 1100 lm  
Flujo luminoso de las luminarias: 1100 lm  
Potencia: 11.0 W  
Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

Indicaciones colorimétricas  
LED: CCT 6885 K, CRI 80



Luxiona 0BH2L1BL4BAA BHU LINEMED  
PREMIUM W2 LED 2200/8800LM E 53 840 L=1200  
Grado de eficacia de funcionamiento: 52.83%  
Flujo luminoso de lámparas: 8800 lm  
Flujo luminoso de las luminarias: 4649 lm  
Potencia: 75.0 W  
Rendimiento lumínico: 62.0 lm/W

Indicaciones colorimétricas  
LED: CCT 4000 K, CRI 80

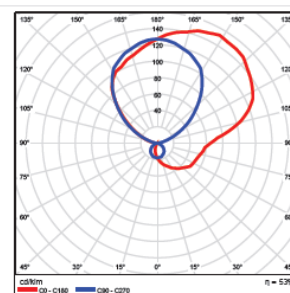


Figura 125 Modelos de luminarias propuestos para las habitaciones. Dialux.

Observamos en el siguiente esquema las isolíneas de iluminancia en el plano de referencia coincidente con la altura de la cama:

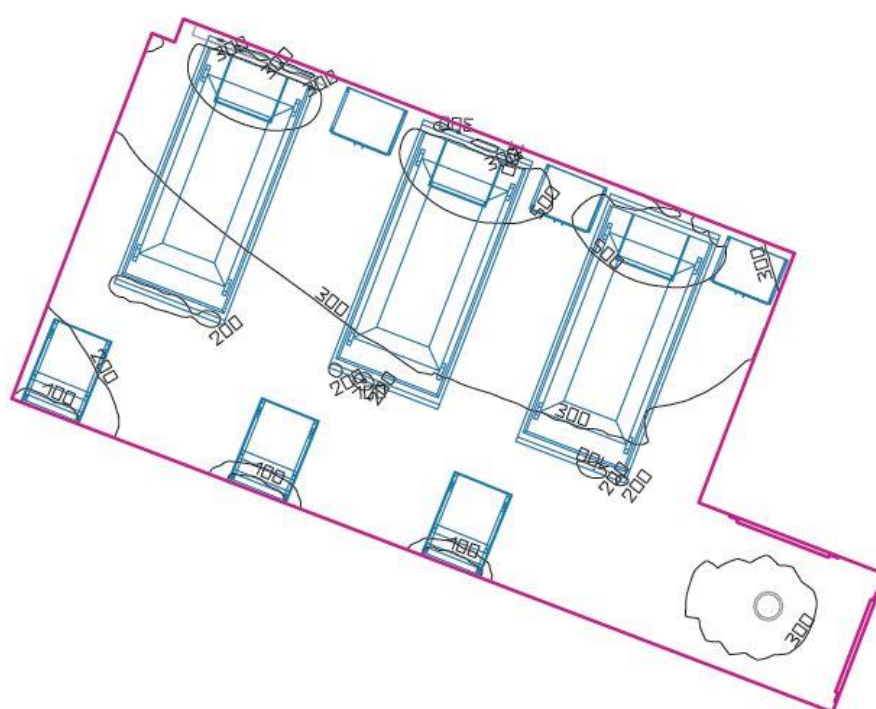


Figura 126 Isolíneas de iluminancia. Elaboración propia. Dialux.



Figura 127 Modelo 3D con simulación de la iluminación obtenido en Dialux.

### Sala de estar de enfermeros

Tabla 5.38 – Establecimientos sanitarios – Salas de personal

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.38.1	Oficina de personal	500	19	0,60	80	
5.38.2	Salas de personal	300	19	0,60	80	

Figura 128 Recomendaciones de iluminancias en establecimientos sanitarios. Salas de personal. UNE-EN 12464-1.

De nuevo se han aprovechado los huecos en el falso techo usando cuatro luminarias de las mismas medidas que las actuales:

Glamox C90-R600x600 LED 2200 930 MP  
Fotometría absoluta  
Flujo luminoso de las luminarias: 2068 lm  
Potencia: 20.0 W  
Rendimiento lumínico: 103.4 lm/W

Indicaciones colorimétricas  
LED C90 2200 930: CCT 3259 K, CRI 90

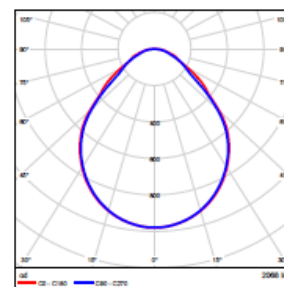


Figura 129 Modelos de luminarias propuestos para la sala de estar de enfermería. Dialux.

En este caso se ha decidido aplicar una iluminancia mayor, ya que en este espacio en ocasiones los enfermeros leen, comen o usan el ordenador, de forma que para estos usos la iluminación sería deficiente con 300 lux.

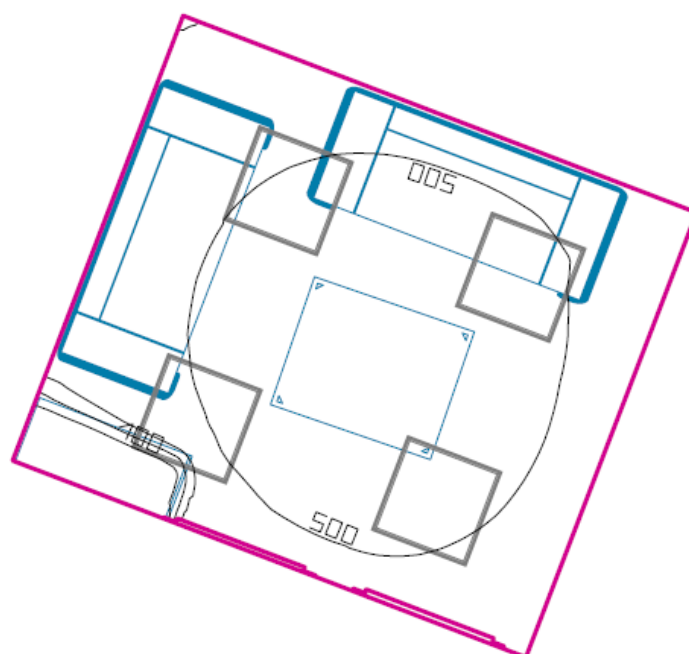


Figura 130 Isolineas de iluminancia en sala de estar de enfermería. Dialux.

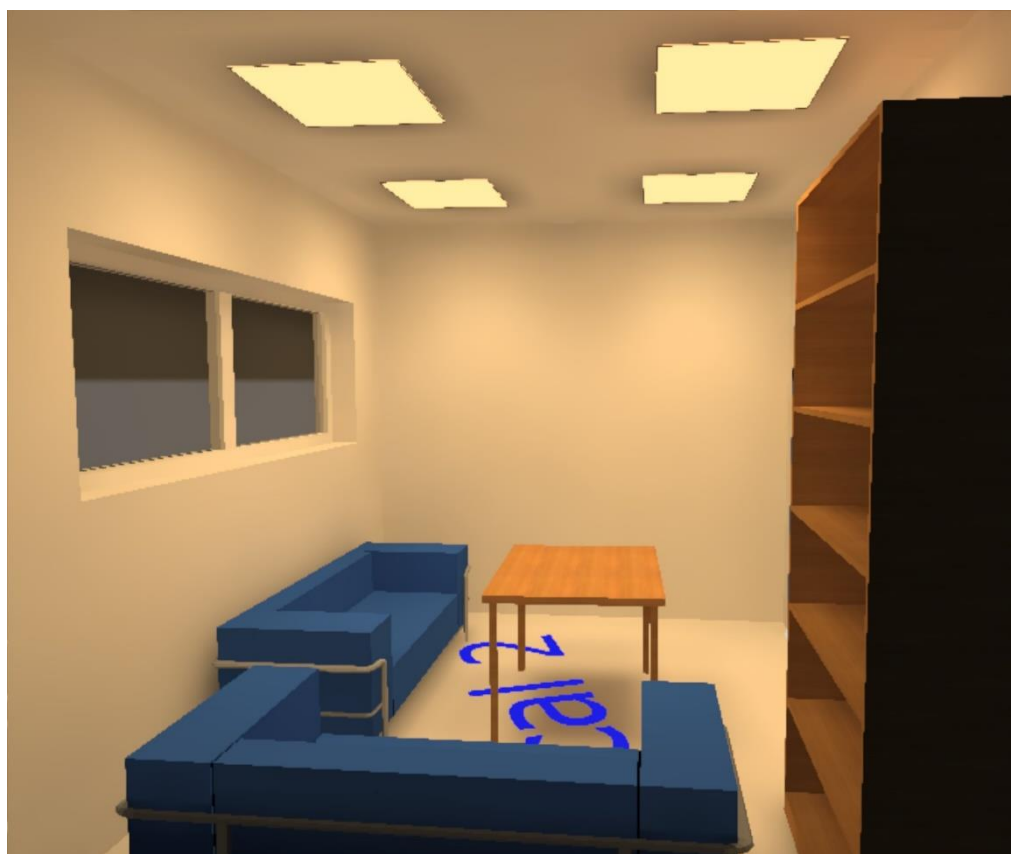


Figura 131 Modelo 3D con simulación de iluminación en sala de estar de enfermería. Dialux.

### Lencería

Este es un caso de un espacio que está actualmente sobreiluminado. Al tratarse de un lugar de almacenamiento se ha adoptado un valor de iluminancia de 200 lux.

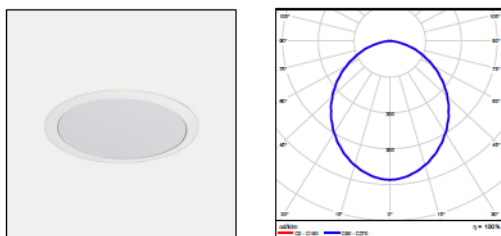
Nº	Número de unidades		
1	4	<p>ES-SYSTEM 5712001 PRIMA LED 240.LED 830 1100lm OPAL 11W biały - tworzywo DRV Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 1100 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1100 lm Potencia: 11.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas LED: CCT 6885 K, CRI 80</p>	

Figura 132 Luminarias propuestas para sala de Lencería. Dialux.



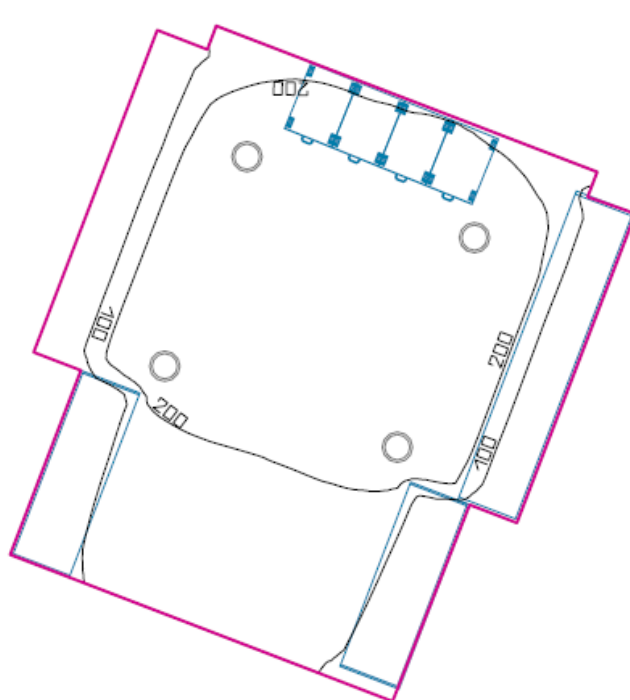


Figura 134 Isolineas de iluminancia en sala de Lencería. Dialux.



Figura 133 Modelo 3D con simulación de iluminación en sala de lencería. Dialux.

Tras el cálculo de estas zonas por ser las más preocupantes por su bajo o excesivamente alto nivel de iluminancia, en el resto de estancias se realiza un cálculo simplificado para la sustitución de luminarias. Los resultados se recogen en la tabla 58:

	w	Área	W/m2	Iluminancia	VEEI	VEEI limite
Habitaciones 2	230,00	57,04	4,09	300,00	1,34	4,00
Habitaciones 3	805,00	195,63	4,09	300,00	1,37	4,00
Despacho	698,00	80,03	8,72	450,00	1,94	3,00
Despacho 1	182,00	20,87	8,72	450,00	1,94	3,00
Pasillo	162,00	105,16	1,54	100,00	1,54	6,00
Lencería	44,00	16,67	2,63	100,00	2,64	4,00
P.limpieza	39,00	19,27	2,04	100,00	2,02	4,00
Office	88,00	17,10	5,15	400,00	1,29	4,00
Distribuidor	36,00	12,10	2,98	100,00	2,98	4,00
Estar enfermeros	109,00	13,90	7,84	400,00	1,96	6,00
Medicacion y curas	275,00	31,52	8,72	400,00	2,18	3,50

Tabla 58 Datos de iluminación tras la sustitución de luminarias actuales por luminarias LED.

Como se observa, a diferencia del estado actual (Tabla 15, página 61), el valor del VEEI está por debajo de valor límite en todas las estancias.

### Nueva calificación

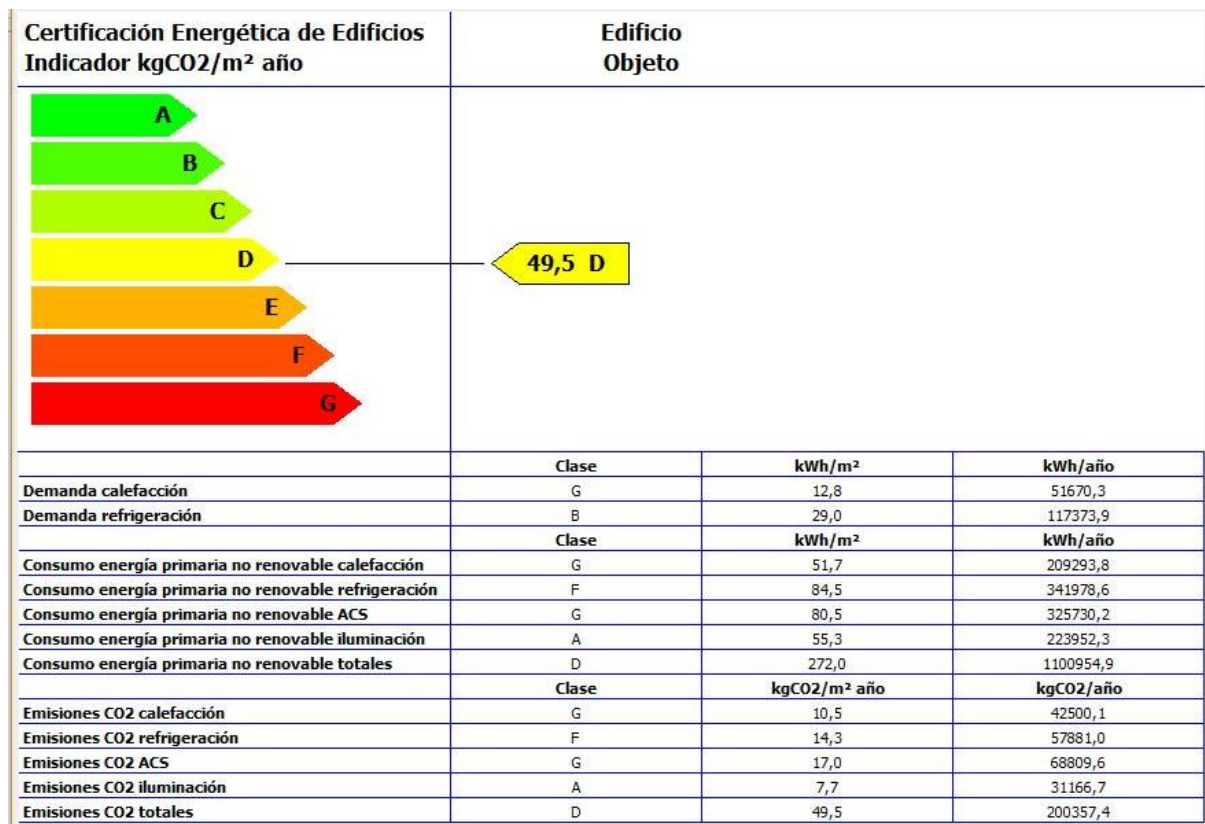


Figura 135 Calificación energética obtenida con HULC tras la medida de mejora de cambio de luminarias actuales por luminarias de tipo LED



Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	12,8	51670,3
Refrigeración	29,0	117373,9
Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	39,8	160910,8
Refrigeración	43,2	175014,7
ACS	67,6	273722,8
Iluminación	23,4	94574,5
Global	174,0	704222,8
Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	51,7	209293,8
Refrigeración	84,5	341978,6
ACS	80,5	325730,2
Iluminación	55,3	223952,3
Global	272,0	1100954,9
Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	10,5	42500,1
Refrigeración	14,3	57881,0
ACS	17,0	68809,6
Iluminación	7,7	31166,7
Global	49,5	200357,4

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Figura 136 Resultados obtenidos en HULC tras la aplicación de la medida de mejora de sustitución de las luminarias actuales por luminarias de tipo LED

	Estado actual	Con luminarias LED
Demanda de calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	9,5	12,8
Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	33,6	29,0
Consumo calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	30,5	39,8
Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	47,6	43,2
Consumo ACS kWh/m <sup>2</sup> año	67,6	67,6
Consumo iluminación kWh/m <sup>2</sup> año	36,8	23,4
Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	52,9	49,5
Calificación	E	D

Tabla 59 Comparativa de resultados obtenidos en HULC para el estado inicial y tras la medida de mejora de sustitución de las luminarias actuales por luminarias de tipo LED

Podemos observar que además del descenso en el consumo de iluminación se ha producido un descenso en la demanda de refrigeración y un aumento en la demanda de calefacción. Esto es

debido a que ahora la instalación es más eficiente, produce menos calor, aportando menos cargas internas al edificio.

	Consumo actual KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	192.545,4	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.821,74</b>
	Consumo tras mejora KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	160.910,8	Gas Natural	0,05	8.045,54
Refrigeración	175.014,7	Electricidad	0,158	27.652,32
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	94.574,5	Electricidad	0,158	14.942,77
<b>TOTAL</b>				<b>64.326,77</b>

Tabla 60 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la medida de mejora de implantación de iluminación LED.

A pesar del mencionado aumento en la demanda de calefacción se ha producido una disminución del gasto en refrigeración y un muy notable descenso del gasto en iluminación.

Ahorro anual (€)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)
<b>9.494,97</b>	<b>11.503,29</b>	<b>1,21</b>

Tabla 61 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno simple de la medida de mejora de implantación de iluminación LED

La inversión no resulta ser muy grande ya que el propio equipo de mantenimiento del hospital puede encargarse de la instalación. Además, el hecho de que hayan disminuido las ganancias internas ha provocado que el consumo de refrigeración sea menor, aumentando el ahorro anual. Se acepta esta medida de mejora para la propuesta conjunta.





### 8.3. PROPUESTA CONJUNTA

En la tabla 62 se comparan las diferentes medidas de ahorro analizadas según su impacto económico, ambiental y las molestias que generarían a los pacientes su implementación.

	Ahorro (€)	Inversión (€)	Retorno (años)	Co <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> año)	Calific.	Molestias	Propuesta conjunta
SATE	535,35	113.999,06	214,14	50,4	E	ALTAS	NO
GAINA	749,33	14.865,64	19,04	49,9	E	MEDIAS	NO
FILTRO SOLAR VENT.	-161,42	2.797,70	-----	53,4	E	MEDIAS	NO
LAMAS	179,78	28.273,18	157,27	52,8	E	ALTAS	NO
BIOMASA	15.613,20	67.661,14	4,33	30,6	C	BAJAS	SÍ
SOLAR	19.103,93	28.235,37	1,48	35,3	C	BAJAS	SÍ
LED	9.494,97	11.503,29	1,21	49,5	D	MEDIAS	SÍ

Tabla 62 Comparativa de las medidas de ahorro analizadas.

Por lo tanto, se considerarán en la propuesta conjunta la implantación de una caldera de biomasa, la implementación de iluminación LED, y la puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	G	12,8	51670,3
Demanda refrigeración	B	29,0	117373,9
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	C	13,7	55406,0
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	D	60,5	244911,9
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	1,5	5899,0
Consumo energía primaria no renovable iluminación	A	55,3	223952,3
Consumo energía primaria no renovable totales	B	131,0	530169,2
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	B	2,4	9714,3
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	D	10,2	41285,8
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	A	0,3	1214,3
Emisiones CO <sub>2</sub> iluminación	A	7,7	31166,7
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	B	20,6	83381,1

Figura 137 Calificación energética para la propuesta conjunta. Resultados obtenidos con HULC



	Edificio Objeto	
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	12,8	51670,3
Refrigeración	29,0	117373,9

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	34,4	139259,5
Refrigeración	31,0	125338,8
ACS	17,2	69400,1
Iluminación	23,4	94574,5
Global	105,9	428572,8

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	13,7	55406,0
Refrigeración	60,5	244911,9
ACS	1,5	5899,0
Iluminación	55,3	223952,3
Global	131,0	530169,2

	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	2,4	9714,3
Refrigeración	10,2	41285,8
ACS	0,3	1214,3
Iluminación	7,7	31166,7
Global	20,6	83381,1

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Figura 138 Resultados obtenidos con HULC para la propuesta conjunta.

	Estado actual	Propuesta conjunta 1
Demanda de calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	9,5	12,8
Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	33,6	29,0
Consumo calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	30,5	34,4
Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	47,6	31,0
Consumo ACS kWh/m <sup>2</sup> año	67,6	17,2
Consumo iluminación kWh/m <sup>2</sup> año	36,8	23,4
Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	52,9	20,6
Calificación	E	B

Tabla 63 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y para la Propuesta Conjunta 1



Se observa un aumento de la demanda de calefacción respecto al estado inicial, debida a la disminución de cargas internas.

	Consumo actual KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	123.362,3	Gas Natural	0,05	6.168,12
Refrigeración	192.545,4	Electricidad	0,158	30.422,11
ACS	273.722,8	Gas Natural	0,05	13.686,14
Iluminación	149.021,3	Electricidad	0,158	23.545,37
<b>TOTAL</b>				<b>73.821,74</b>
	Consumo tras mejora KWh/año	Tipo de energía	Precio del KWh €	Gasto total €
Calefacción	139.259,5	Biomasa	0,034	4.734,82
Refrigeración	125.338,8	Electricidad	0,158	19.803,53
ACS	69.400,1	Biomasa	0,034	2.359,60
Iluminación	94.574,5	Electricidad	0,158	14.942,77
<b>TOTAL</b>				<b>41.840,72</b>

Tabla 64 Comparativa de consumos y gastos para el estado actual y tras la propuesta conjunta

Ahorro anual (€)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)
<b>31.981,02</b>	<b>110.407,5</b>	<b>3,45</b>

Tabla 65 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno simple de la propuesta conjunta

La propuesta conjunta devuelve unos magníficos resultados de ahorro en todos los campos de consumo. Además, la inversión conjunta no es muy grande respecto al ahorro obtenido anualmente, por lo que se amortizará en menos de tres años y medio.

Sin embargo, al introducirle estas mejoras se ha experimentado un aumento de la demanda de calefacción. Este aumento de demanda no tiene ninguna implicación económica ya que al usar un combustible más barato que el del estado inicial, sigue habiendo ahorro económico.

## 9. CONCLUSIONES

En el presente proyecto se ha realizado una evaluación completa del edificio que nos ocupa y se ha obtenido un diagnóstico energético, que posteriormente sirvió para elaborar medidas de mejora que se adaptaran a sus necesidades.

Asimismo, se han evaluado las medidas de mejora individualmente según su viabilidad y su impacto ambiental y económico. De esta forma se han seleccionado tres medidas de mejora que conforman la propuesta conjunta.

La propuesta conjunta cumple todos los objetivos marcados en el apartado 3 de este estudio, ya que se produce un ahorro de un 43% en gasto de consumos energéticos, una disminución del 61% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y la inversión se amortizaría en menos de tres años y medio.

Por otro lado, se ha conseguido disminuir el consumo de energías no renovables a la mitad, además de mejorar significativamente la calificación energética del edificio. Además, las medidas seleccionadas pueden llevarse a cabo sin producir molestias importantes a los pacientes ingresados en el ala y sin inhabilitar temporalmente parte de la misma.

Es muy reseñable el hecho de que ninguna medida de mejora de la envolvente haya resultado rentable a corto y medio plazo. La configuración del edificio, por tener tantos metros cuadrados de fachada (poca compacidad) hace que sea muy complicado llevar a cabo una rehabilitación energética mejorando la envolvente. La orientación del ala B la hace especialmente sensible a las ganancias solares, ya que tiene muchas horas de insolación al día. Es complicado enfrentarse a este problema teniendo en cuenta que al aumentar la transmitancia (aplicando un aislante al exterior de la fachada, por ejemplo) de la envolvente, generalmente aumentamos también su inercia térmica, empeorando su comportamiento en los meses estivales.

Aun así, cabe destacar las excelentes propiedades de los nuevos sistemas de aislamiento de fachada, como el aislamiento GAINA y las bondades de las celosías de lamas estacionales. Ambas soluciones, pese a no haber sido las idóneas en este caso, pueden ser muy útiles en otro tipo de edificios.

Por último, se desprende de todo el estudio anterior que la rehabilitación energética de los edificios puede ser mucho más sencilla y fácilmente amortizable de lo que cabría esperar, incluso en un edificio con tan altas exigencias energéticas como el Hospital Virgen Macarena.

### 9.1. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En este estudio se ha diseñado un plan de mejora de la eficiencia energética para el ala B del Hospital Virgen Macarena. Sin embargo, considerar un ala del edificio como un edificio independiente es sólo una aproximación a la realidad.

Sería conveniente realizar un estudio del edificio en su conjunto, calificándolo al completo y estudiando las posibles medidas de ahorro. Para realizar este trabajo serían necesarias unas herramientas informáticas más potentes de las que se ha dispuesto para la realización del presente proyecto.

Por otra parte, sería preciso hacer un estudio detallado de la ventilación del Hospital, ya que se trata de un edificio perteneciente a la clase IDA 1, lo que significa que requiere la mayor calidad de aire que contempla la normativa.



Este estudio constaría de gran complejidad, ya que el edificio cuenta con varias unidades de tratamiento de aire en diferentes zonas y dispone incluso de zonas en las que el aire se encuentra especialmente tratado con filtros de carbono activo para su mayor pureza. No obstante, hay otras zonas del edificio que no cuentan con sistema de ventilación alguno.

Estas circunstancias unidas a la limitación que ha supuesto asimilar el actual sistema de climatización a un sistema compuesto por radiadores y equipos autónomos ha hecho imposible realizar un estudio de estas características.

Por lo tanto, se debería realizar este estudio para el edificio completo, con los sistemas exactos de los que dispone y contemplando especialmente la ventilación. Parece más que probable que los resultados obtenidos entonces serían aún más optimistas que los aquí presentes. Esto sería debido a que, al aprovechar el enfriamiento gratuito de ventilación y al instalar recuperadores de calor, se podría obtener fácilmente una calificación A e incrementar enormemente el ahorro en refrigeración.

## Referencias

AIST. National Institute of Advanced Industrial Services and Technology, Japan. *Factors to determine the radiation amount of far-infrared ray. Study to determine the performance of GAINA.* (Tokio 2012).

Comisión del Parlamento Europeo. COM(2011) 112. *Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050.* (Bruselas 2011)

Comisión del Parlamento Europeo. COM(2011) 885 *Hoja de Ruta de la Energía para 2050.* (Bruselas 2011).

Comisión del Parlamento Europeo. COM(2016) 860. *Energía limpia para todos los europeos.* (Bruselas 2016).

European council. Nota de prensa. *EU position for the UN climate change conference in Paris: Council conclusions.* (Bruselas 2018).

European Parliament and of the Council. Regulation (EU) No 1291/2013 of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 - the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) and repealing Decision No 1982/2006/EC. (Bruselas 2013).

Eurostat. European Commission. *Manual for statistics on energy consumption in households.* (Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013).

IBP Instituto Fraunhofer de Física Constructiva (ibp Fraunhofer Institut für Bauphysik), Stuttgart, 04/04/2001 y 17/04/2001.

IDAE. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Energía turismo y Agenda Digital. Gobierno de España. *Consumo de Energía Final.* (Madrid 2014)

Meadows, Donella H; Meadows, Dennis L; Randers, Jørgen; Behrens III, William W. *The Limits to Growth; A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind.* (New York: Universe Books, 1972)

OMIE. Operador del Mercado Ibérico. *Informe interanual. Mínimo, medio y máximo precio de la casación del mercado diario.*

# Bibliografía

## LIBROS

- Neila González, Francisco Javier, Consuelo Acha Román. *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible*. Pamplona, DAPP Publicaciones Jurídicas, 2009.
- Coscollano Rodríguez, José. *Ahorro energético en la construcción y rehabilitación de edificios*. Madrid, Paraninfo, 2001.
- De Juana Sardón, José María, Adolfo de Francisco García, (et al.). *Energías renovables para el desarrollo*. Madrid, Thomson, 2007.
- Jiménez Pérez, José Gustavo. *Programas informáticos en eficiencia energética en edificios*. Antequera, Málaga, IC Editorial, 2013.
- Richarz, Clemens, Christina Schulz. *Energy Efficiency Refurbishments : Principles, Details, Case Studies*. Múnich: Walter de Gruyter, 2013.

## PFG CONSULTADOS

- Candón Carrasquilla, Ana. *Gestión Energética del Edificio Sureste del Hospital San Lázaro (Sevilla)*. Proyecto Fin de Grado, ETSIE, US, 2016.
- Brito González, Joan Eldrin. *Gestión energética. Gimnasio municipal de tomares. Low gym (Sevilla)*. Proyecto Fin de Grado, ETSIE, US, 2017.
- Zapata Mateos, María Isabel. *Hotel rural & Spa Cabeza la Vaca (Badajoz)*. Proyecto Fin de Carrera, ETSA, US, 2014.
- Navarro Peral, Rodrigo. *Proyecto de mejora de instalaciones de calefacción, ACS y envolvente térmica de un edificio existente*. Proyecto Fin de Grado. ETSI de Minas y Energía, UPM, 2014.

## PÁGINAS WEB

- Servicio Andaluz de Salud: Memoria 2013 Hospitales Universitarios Virgen Macarena - Virgen del Rocío (2014). Documento disponible en <http://activos-salud.com/memoria2013/memoria2013.pdf>. Consultado el 25/04/2018.

- Wikipedia. Hospital Universitario Virgen Macarena (2016). Disponible en [https://es.wikipedia.org/wiki/Hospital\\_Universitario\\_Virgen\\_Macarena](https://es.wikipedia.org/wiki/Hospital_Universitario_Virgen_Macarena). Consultado el 25/04/2018.
- Lérda, Amalia F. ABC. *El primer hospital universitario que tuvo Sevilla*. Disponible en: [http://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-primer-hospital-universitario-tuvo-sevilla-201708200816\\_noticia.html](http://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-primer-hospital-universitario-tuvo-sevilla-201708200816_noticia.html). Consultado el 25/04/2018.
- Consejo Europeo. *Nota de prensa sobre la cumbre de París*. Documento disponible en: <http://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2015/09/18/councils-un-climate-change-conference-paris-2015/>. Consultado el 26/04/2018.
- IDAE. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Energía turismo y Agenda Digital. Gobierno de España. *Datos de consumo de energía final*. Documento disponible en: <http://sieeweb.idae.es>. Consultado el 26/04/2018.
- REE. Red Eléctrica de España. *Estadísticas del sistema eléctrico*. Disponible en: <http://www.ree.es/es/estadisticas-del-sistema-electrico-espanol>. Consultado el 26/04/2018.
- Aurea Consulting. *Manual de Design Builder en Español*. Documento disponible en: <https://ecoeficiente.es/designbuilder/>. Consultado el 02/03/2018.
- Documento Básico HE: Ahorro de Energía [Documento]. DB-HE. Documento disponible en: <http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>.
- IDAE. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía [Documento]. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios. Documento disponible en: [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10540\\_Comentarios\\_RITE\\_GT7\\_07\\_2200d691.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10540_Comentarios_RITE_GT7_07_2200d691.pdf). Consultado el 14/03/2018.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. *Preguntas frecuentes sobre la herramienta unificada Lider-Calener-Hulc*. Documento disponible en: [https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/aplicaciones/lider-calener/fac/preguntas\\_frecuentes.pdf](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/aplicaciones/lider-calener/fac/preguntas_frecuentes.pdf). Consultado el 03/03/2018.
- Redondo Rivera, Oscar. *Visualizador de resultados de la herramienta unificada Lider-Calener (HULC)*. En línea en: <https://oscarredondorivera.weebly.com/visualizador-resultados-hulc.html>. Consultado el 09/05/2018.
- Isover. Saint-Gobain. Panel semirígido de lana mineral *Ecovent VN 032*. Disponible en: <https://www.isover.es/productos/ecovent-vn-032>. Consultado el 01/03/2018.
- GAINA. *El aislante térmico de cerámica líquida*. En línea. Disponible en: [www.gaina.es](http://www.gaina.es). Consultado el 20/05/2018.
- BEISSER. *Qué es el aislamiento por el exterior SATE*. En línea. Disponible en <http://www.beissier.es/es/fachadas/sistema-aislamiento-termico-beissier/que-son-las-fachadas-aisladas/que-son-las-fachadas-aisladas.html>. Consultado el 24/05/2018



- KOMMERLING. *Sistema de ventanas PremiLine*. En línea. Disponible en: <http://www.kommerling.es/ventanas/correderas/premiline>. Consultado el 28/05/2018.
- Vivienda saludable. Blog. *Lamas para el confort interior*. En línea. Disponible en: <https://www.viviendasaludable.es/confort-bienestar/aislamiento-termico/lamas-para-el-confort-interior>. Consultado el 05/06/2018.
- 3M. *Lámina de control solar Silver 20*. Disponible en: [http://solutions.productos3m.es/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=141105541000&locale=es\\_ES&assetType=MMM\\_Image&assetId=1361817223750&blobAttribute=imageFile](http://solutions.productos3m.es/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=141105541000&locale=es_ES&assetType=MMM_Image&assetId=1361817223750&blobAttribute=imageFile) Consultado el 10/05/2018.
- Arnabat, Idoia. Caloryfrío Blog. *Calderas de biomasa y pellets. Las ventajas de la calefacción más ecológica*. En línea. Disponible en: <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/calderas/calderas-de-biomasa-ventajas-y-funcionamiento.html> Consultado el 05/06/2018.
- Wikipedia [https://es.wikipedia.org/wiki/Pellet\\_de\\_madera](https://es.wikipedia.org/wiki/Pellet_de_madera) pellets.
- IDAE. Instituto para la Diversificación y el Desarrollo de la Energía. *Biomasa: Industria*. Disponible en: [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10980\\_Biomasa\\_industria\\_A2008\\_A\\_402485e2.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10980_Biomasa_industria_A2008_A_402485e2.pdf). Consultado el 01/06/2018.
- SMARTHEATING. *Caldera StartHeating 450 Kw*. En línea. Disponible en: <http://www.smartheating.es/uvod/rozcestnik-kotle/smart-450-kw/> Consultado el 01/06/2018.
- IDAE. *CHEQ4*. En línea. Disponible en: <http://cheg4.idae.es/> Consultado el 28/05/2018.
- Absorsistem. *Principio y antecedentes históricos del ciclo de refrigeración por absorción*. En línea. Disponible en: <http://www.absorsistem.com/tecnologia/absorcion/principio-y-antecedentes-historicos-del-ciclo-de-refrigeracion-por-absorcion>. Consultado el 05/06/2018.
- Zelsio equipamiento industrial. *Enfriadoras de absorción de simple efecto y calentamiento por agua caliente. Documento disponible en:* <http://www.refrigeracionzelsio.es/enfriadoras-de-absorcion/714-carrier-sanyo-16lj-11-53.html> Consultado el 05/06/2018.

#### OTROS DOCUMENTOS CONSULTADOS

- Lago Barrón, Jacinto J. Consejería de Salud. Servicio Andaluz de Salud. *Unidades hospitalarias. Criterios de instalación. Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla*.

- Calvo Mirállez, Francisco. *Estudio implantación sistema de gestión energética de plantas enfriadoras en HUVM. Memoeria de cálculo.* (Sevilla, 2015).
- Gallardo Salazar, Juan Manuel. INGHO Ingeniería. *Proyecto técnico de instalación de energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria en el Hospital Universitario Virgen de la Macarena, en la localidad de Sevilla. Memoria.* (Málaga 2008).

# ANEXOS

## ANEXO 1: ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Entrada principal. (Fotografía tomada el 08/02/2018. Elaboración propia) .....	5
Figura 2 Vista de satélite del emplazamiento del edificio. (Imagen obtenida de Google Earth Pro) .....	9
Figura 3 Terrenos de la huerta de Las Cinco Llagas antes de la construcción del nuevo hospital. Fuente: ABC .....	10
Figura 4 Entrada principal, fachada sur, durante su construcción. Fuente: ABC .....	10
Figura 5. Modelo 3D del edificio. Observamos las 4 alas de habitaciones y, al norte, el ala de urgencias. En gris el ALA B objeto de estudio. Fuente: Elaboración propia. ....	11
Figura 6 Distribución de espacios. Planta Segunda .....	13
Figura 7 Distribución de espacios. Planta tercera.....	14
Figura 8 Distribución de espacios. Planta cuarta.....	15
Figura 9 Distribución de espacios. Planta quinta .....	16
Figura 10 Distribución de espacios. Planta sexta .....	17
Figura 11 Distribución de espacios. Planta séptima .....	18
Figura 12 Distribución de espacios. Planta octava .....	19
Figura 13 Distribución de espacios. Planta cubierta castillete .....	20
Figura 14 Distribución de espacios. Planta cubierta .....	20
Figura 15 Modelo tridimensional del edificio. Vista en planta con indicación del Norte geográfico. Elaboración propia .....	21
Figura 16 Modelo tridimensional renderizado del edificio con indicación de Norte geográfico y diagrama solar. Design Builder. Elaboración propia. ....	21
Figura 17 Vista aérea de acceso para vehículos en c/Doctor Fedriani. Fuente Google Earth....	22
Figura 18 Vista aérea del acceso principal. Fuente: Google Earth.....	22
Figura 19 Acceso principal al edificio. Fotografía de elaboración propia.....	22
Figura 20 Acceso para mantenimiento. ....	22
Figura 21 Acceso para mantenimiento. Fuente: Google Earth .....	22
Figura 22 Acceso de vehículos en c/Doctor Fedriani. Fotografía de elaboración propia .....	22
Figura 23 Acceso secundario para vehículos en zona de urgencias. Fotografía de elaboración propia.....	23
Figura 24 Acceso peatonal en zona de urgencias. Fotografía de elaboración propia.....	23
Figura 25 Acceso para vehículos. Zona de urgencias. Fotografía de elaboración propia.....	23
Figura 26 Vista aérea de acceso para vehículos. Zona de urgencias. Fuente: Google Earth. ...	23
Figura 27 Vista aérea de acceso secundario para vehículos en zona de urgencias. Fuente: Google Earth .....	23
Figura 28 Vista aérea de acceso peatonal en zona de urgencias. Fuente Google Earth .....	23
Figura 29 Vista aérea de acceso para vehículos en zona suroeste. Fuente: Google Earth .....	24
Figura 30 Vista aérea de acceso a consulta de enfermedades infecciosas. Fuente: Google Earth. ....	24
Figura 31 Vista aérea de acceso por zona de cafetería. Fuente: Google Earth.....	24
Figura 32 Acceso por zona de cafetería. Fotografía de elaboración propia. ....	24
Figura 33 Acceso para vehículos zona suroeste. Fotografía de elaboración propia. ....	24
Figura 34 Acceso peatonal a consulta de enfermedades infecciosas. Fotografía de elaboración propia.....	24
Figura 35 Fotografías exteriores del HUVVM. Fuente: elaboración propia.....	26
Figura 36 Fotografías interiores del edificio. Fuente: elaboración propia.....	27

Figura 37 Modelos 3D de apariencia realista realizados con Design Builder. Elaboración propia.	31
Figura 38 Detalles de los modelos 3D obtenidos con Design Builder. Elaboración propia.	32
Figura 39 Detalles de la cimentación. Fuente: planos originales de 1970	33
Figura 40 Detalle y datos del forjado proporcionados por Cype	34
Figura 41 Características térmicas de las capas que conforman los forjados. Datos proporcionados por el programa HULC.	34
Figura 42 Detalle de la solería de cubierta. Fotografía de elaboración propia.	35
Figura 43 Vista de la cubierta del ala B desde el castillete. Fotografía de elaboración propia.	35
Figura 44 Detalle y datos técnicos de las cubiertas. Datos proporcionados por Cype	35
Figura 45 Datos térmicos de las capas que componen la cubierta. Datos proporcionados por HULC.	36
Figura 46 Detalle de los azulejos de fachada. Fotografía de elaboración propia.	37
Figura 47 Fachada este del ala B. Fotografía de elaboración propia.	37
Figura 48 Detalle del cerramiento de fachada y datos técnicos. Datos proporcionados por CYPE.	37
Figura 49 Características térmicas de las capas que componen el cerramiento de fachada. Datos proporcionados por el programa HULC	37
Figura 50 Detalle y datos técnicos de los muros medianeros. Datos proporcionados por CYPE.	38
Figura 51 Detalle de las capas que componen los muros medianeros. Datos proporcionados por HULC.	38
Figura 52 Detalle y datos técnicos de las tabiquerías. Datos proporcionados por CYPE	39
Figura 53 Datos térmicos de las capas que componen las tabiquerías. Datos proporcionados por HULC	39
Figura 54 Detalle de doble acristalamiento. Fotografía de elaboración propia.	40
Figura 55 Ventana tipo de estancias. Fotografía de elaboración propia.	40
Figura 56 Ventana tipo de los pasillos. Fotografía de elaboración propia.	41
Figura 57 Detalle de vidrio simple. Fotografía de elaboración propia.	41
Figura 58 Sección de bastidor de una puerta. Memoria de dotación HUVM	42
Figura 59 Tipologías de manillas. Memoria de dotación HUVM.	42
Figura 60 Puertas resistentes al fuego a la entrada del ala B. Fotografía de elaboración propia.	42
Figura 61 Placa identificativa de una enfriadora TRANE del HUVM. Fotografía de elaboración propia.	44
Figura 62 Enfriadora 2. Fotografía de elaboración propia.	44
Figura 63 Sala de calderas. Fotografía de elaboración propia.	45
Figura 64 Placa identificativa de una de las calderas. Fotografía de elaboración propia.	45
Figura 65 Conductos de impulsión de agua caliente. Fotografía de elaboración propia.	46
Figura 66 Bombas de impulsión de agua caliente. Fotografía de elaboración propia.	46
Figura 67 Conductos de impulsión de agua fría para fan coils. Fotografía de elaboración propia.	46
Figura 68 Bombas de impulsión de agua fría. Fotografía de elaboración propia.	46
Figura 69 Esquema y dimensiones de fan coil NVC-200-TSV. Catálogo de la marca OTEDISA.	47
Figura 70 Entrada e impulsión de aire del fan coil instalado en el falso techo de la entrada de una habitación. Fotografía de elaboración propia.	47
Figura 71 Rejilla de impulsión de fan coil en un pasillo. Máquina instalada en el falso techo del aseo de público.	48
Figura 72 Acumulador de ACS. Fotografía de elaboración propia.	49
Figura 73 Captadores solares en cubierta. Fotografías de elaboración propia.	49





Figura 74 Captadores solares en cubierta del ala B. Imagen extraída del proyecto de instalación.	50
Figura 75 Acumuladores del sistema térmico solar. Fotografía de elaboración propia.	50
Figura 76 Intercambiadores para producción de ACS. Fotografía de elaboración propia.	50
Figura 77 Luminaria empotrada a la entrada de una habitación. Fotografía de elaboración propia.	51
Figura 78 Luminaria empotrada en falso techo en un pasillo. Fotografía de elaboración propia.	51
Figura 79 Luminaria en el techo de un baño. Fotografía de elaboración propia.	51
Figura 80 Luminaria en cabecero de cama. Fotografía de elaboración propia.	51
Figura 81 Transformadores en centro de transformador HUVIM. Fotografía de elaboración propia.	52
Figura 82 Centro de transformación en el sótano del HUVIM. Fotografía de elaboración propia.	52
Figura 83 Conmutador para acometida secundaria (línea roja). Fotografía de elaboración propia.	52
Figura 84 Uno de los dos grupos electrógenos ubicado en un patio del HUVIM. Fotografía de elaboración propia.	52
Figura 85 Tanques de almacenamiento de oxígeno, hidrógeno y aire medicinal. Fotografía de elaboración propia.	53
Figura 86 Comparativa entre las fuentes de energía consumidas. Datos extraídos de la declaración ambiental voluntaria del HUVIM.	54
Figura 87 Modelado del edificio en Design Builder. Elaboración propia.	56
Figura 88 Planta tipo simplificada usada en los programas de cálculo. Elaboración propia.	57
Figura 89 Análisis termográfico del edificio. Datos obtenidos de una auditoría energética realizada en 2011 por la empresa AZCATEC.	67
Figura 90 Comportamiento térmico de una fachada ventilada. Fuente: <a href="http://www.archipedia.com">www.archipedia.com</a>	71
Figura 91 Fuente: <a href="http://www.isover.es">www.isover.es</a>	73
Figura 92 Instalación de SATE en la Facultad de Biología de Sevilla. Fotografía de elaboración propia.	74
Figura 93 Presentación de aislante térmico GAINA. Fuente: <a href="http://www.gaina.es">www.gaina.es</a>	77
Figura 94 Etiquetado Gaina. Fuente: <a href="http://www.veradesign.es">www.veradesign.es</a>	78
Figura 95 Calificación energética obtenida con GAINA como aislante en el interior de la fachada.	78
Figura 96 Resultados obtenidos en HULC con el aislante GAINA en el interior de las fachadas.	79
Figura 97 Detalles de perfiles KÖMMERLING. Fuente: <a href="http://www.kommerling.es">www.kommerling.es</a>	81
Figura 98 Hojas correderas KÖMMERLING. Fuente: <a href="http://www.kommerling.es">www.kommerling.es</a>	81
Figura 99 Calificación energética obtenida en HULC con nuevas carpinterías KÖMMERLING	82
Figura 100 Resultados obtenidos con nuevas carpinterías KÖMMERLING	83
Figura 101 Tabla de datos técnicos de la Lámina Silver 20. Fuente: <a href="http://www.solutions.productos3m.es">www.solutions.productos3m.es</a>	85
Figura 102 Colocación de lámina de control solar. Fuente: <a href="http://www.control-solar.es">www.control-solar.es</a>	85
Figura 103 Instalación de lámina de control solar. Fuente: <a href="http://www.solutions.productos3m.es">www.solutions.productos3m.es</a>	86
Figura 104 Calificación energética obtenida en HULC con láminas de control solar en la fachada sur.	86
Figura 105 Resultados obtenidos en HULC con láminas de control solar en fachada sur.	87
Figura 106 Lamas verticales en el ayuntamiento de Melbourne. Fuente: <a href="http://www.arquitecturayempresa.es">www.arquitecturayempresa.es</a>	89
Figura 107 Lamas deslizantes. Fuente: <a href="http://www.plataformaarquitectura.cl">www.plataformaarquitectura.cl</a>	89

Figura 108 Calificación energética obtenida en HULC tras la medida de mejora de colocación de lamas estacionales. ....	90
Figura 109 Resultados obtenidos en HULC tras la medida de mejora de colocación de lamas estacionales. ....	91
Figura 110 Pellets de madera. Fuente: <a href="http://www.gciencia.com">www.gciencia.com</a> .....	93
Figura 111 Caldera Smart Technology 450 kW. Fuente: <a href="http://www.smartheating.es">www.smartheating.es</a> .....	94
Figura 112 Esquema de la caldera Smart Technology 450 kW. Fuente: <a href="http://www.smartheating.es">www.smartheating.es</a> .....	94
Figura 113 Zona libre en el exterior de la sala de calderas. Fotografías de elaboración propia. ....	95
Figura 114 Calificación energética obtenida en HULC tras la aplicación de la medida de mejora de instalación de caldera de biomasa. ....	96
Figura 115 Resultados obtenidos en HULC tras la medida de mejora de instalación de caldera de biomasa. ....	97
Figura 116 Mensaje de advertencia de la aplicación CHEQ4. ....	100
Figura 117 Resultados obtenidos al introducir los datos de la instalación en CHEQ4. ....	100
Figura 118 Esquema del funcionamiento de una refrigeradora de absorción. Fuente: <a href="http://www.absorsistem.com">www.absorsistem.com</a> .....	102
Figura 119 Enfriadora Carrier Sanyo 16LJ 11-53. Fuente: <a href="http://www.carrier.com">www.carrier.com</a> .....	103
Figura 120 Dimensiones de la enfriadora. Fuente: <a href="http://www.carrier.com">www.carrier.com</a> .....	103
Figura 121 Calificación energética obtenida en HULC tras la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción. ....	104
Figura 122 Resultados obtenidos en HULC tras la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción. ....	105
Figura 123 Tira de LEDs. Fuente: <a href="http://www.muyinteresante.es">www.muyinteresante.es</a> .....	107
Figura 124 Recomendaciones de iluminancias en establecimientos sanitarios. UNE-EN 12464-1. ....	108
Figura 125 Modelos de luminarias propuestos para las habitaciones. Dialux. ....	108
Figura 126 Isolíneas de iluminancia. Elaboración propia. Dialux. ....	109
Figura 127 Modelo 3D con simulación de la iluminación obtenido en Dialux. ....	109
Figura 128 Recomendaciones de iluminancias en establecimientos sanitarios. Salas de personal. UNE-EN 12464-1. ....	110
Figura 129 Modelos de luminarias propuestos para la sala de estar de enfermería. Dialux. ....	110
Figura 130 Isolineas de iluminancia en sala de estar de enfermería. Dialux. ....	110
Figura 131 Modelo 3D con simulación de iluminación en sala de estar de enfermería. Dialux. ....	111
Figura 132 Luminarias propuestas para sala de Lencería. Dialux. ....	111
Figura 134 Isolineas de iluminancia en sala de Lencería. Dialux. ....	112
Figura 133 Modelo 3D con simulación de iluminación en sala de lencería. Dialux. ....	112
Figura 135 Calificación energética obtenida con HULC tras la medida de mejora de cambio de luminarias actuales por luminarias de tipo LED .....	113
Figura 136 Resultados obtenidos en HULC tras la aplicación de la medida de mejora de sustitución de las luminarias actuales por luminarias de tipo LED .....	114
Figura 137 Calificación energética para la propuesta conjunta. Resultados obtenidos con HULC .....	116
Figura 138 Resultados obtenidos con HULC para la propuesta conjunta. ....	117



## ANEXO 2: ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Superficies por usos y plantas. Fuente: Catastro .....	12
Tabla 2 Usos y superficies. Planta segunda .....	13
Tabla 3 Usos y superficies. Planta tercera.....	14
Tabla 4 Usos y superficies. Planta cuarta .....	15
Tabla 5 Usos y superficies. Planta quinta .....	16
Tabla 6 Usos y superficies. Planta sexta .....	17
Tabla 7 Usos y superficies. Planta séptima .....	18
Tabla 8 Usos y superficies. Planta octava .....	19
Tabla 9 Usos y superficies. Planta castillete.....	20
Tabla 10 Datos técnicos de la enfriadora. Catálogo comercial TRANE .....	43
Tabla 11 Características técnicas de las calderas. Proporcionado por el fabricante. ....	45
Tabla 12 Consumos y costes en el año 2010. Datos extraídos de una auditoría energética realizada ese mismo año. ....	55
Tabla 13 Consumo de energía por meses del año. Datos extraídos de la auditoría energética del año 2010.....	55
Tabla 14 Usos y superficies de la planta tipo.....	57
Tabla 15 Datos de iluminación usados para el cálculo. Elaboración propia.....	58
Tabla 16 Datos de intensidades de uso extraídos del CTE apéndice C1 .....	59
Tabla 17 Datos de cargas térmicas de ocupación e intensidades de uso. Elaboración propia. ....	60
Tabla 18 Demanda de ACS. CTE HE-4.....	61
Tabla 19 Datos de demandas energéticas, consumos y emisiones de CO2 obtenidos del programa HULC. ....	62
Tabla 20 Cargas y demandas del edificio por meses. Visualizador de datos de HULC “Cargas y Demandas”.....	63
Tabla 21 Cargas del sistema, análisis diario. Resultados obtenidos con Design Builder. ....	63
Tabla 22 Balance térmico de los diferentes elementos constructivos. Datos proporcionados Design Builder. ....	64
Tabla 23 Ganancias internas y solares. Datos proporcionados por Design Builder.....	65
Tabla 24 Pérdidas y ganancias de calefacción mediante elementos constructivos. Datos extraídos de un visor de los resultados de HULC.....	65
Tabla 25 Pérdidas y ganancias de refrigeración a través de elementos constructivos. Datos extraídos de un visor de resultados de HULC .....	66
Tabla 26 Calificación inicial del edificio obtenida con el programa HULC. ....	68
Tabla 27 Resumen de datos obtenidos en el programa HULC .....	68
Tabla 28 Valores límites de transmitancia en la zona climática B4. CTE HE-4 .....	72
Tabla 29 Valores recomendados de transmitancia para elementos constructivos. CTE HE-4 ..	72
Tabla 30 Características técnicas del producto. Fuente: <a href="http://www.isoover.es">www.isoover.es</a> .....	73
Tabla 31 Calificación energética tras la medida de mejora 1. Datos obtenidos de HULC .....	74
Tabla 32 Resultados obtenidos tras la medida de mejora 1. Datos obtenidos de HULC.....	75
Tabla 33 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y tras la medida de mejora con SATE .....	75
Tabla 34 Comparativa de consumo y gasto del estado actual y tras la aplicación de la medida de mejora SATE .....	76
Tabla 35 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora SATE.....	76
Tabla 36 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y tras la medida de mejora con aislante GAINA .....	79
Tabla 37 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la mejora con aislante GAINA .....	80

Tabla 38 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora aislamiento térmico de fachadas con GAINA. ....	80
Tabla 39 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y tras la mejora de las carpinterías. ....	83
Tabla 40 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la mejora de las carpinterías. ....	84
Tabla 41 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora de sustitución de carpinterías. ....	84
Tabla 42 Comparativa de resultados obtenidos en HULC para el estado actual y tras la colocación de láminas de control solar. ....	87
Tabla 43 Comparativa de consumos y gastos para el edificio actual y tras la medida de colocación de láminas de control solar. ....	88
Tabla 44 Factor de sombra para obstáculos de fachada: lamas. Fuente: CTE. ....	90
Tabla 45 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y tras la colocación de lamas estacionales. ....	91
Tabla 46 Comparativa de consumos y gastos para el estado actual y tras la medida de mejora de colocación de lamas estacionales. ....	92
Tabla 47 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora de colocación de lamas estacionales. ....	92
Tabla 48 Comparativa de propiedades de distintos combustibles procedentes de la biomasa. Fuente: idae. ....	93
Tabla 49 Volumen de almacenamiento del combustible. Fuente: Guía técnica de instalaciones de Biomasa Térmica. IDAE. ....	95
Tabla 50 Comparativa de resultados obtenidos en HULC para el estado inicial y tras la aplicación de la mejora de instalación de caldera de biomasa. ....	97
Tabla 51 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la aplicación de la medida de mejora de instalación de caldera de biomasa. ....	98
Tabla 52 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora de instalación de caldera de biomasa. ....	98
Tabla 53 Características de los colectores instalados. Fuente: Proyecto técnico de instalación de energía solar térmica para la producción de ACS en HUVM. Elaborado por INGHO fm Ingeniería. ....	99
Tabla 54 Comportamiento de la distribución solar de la instalación a lo largo del año. En rojo la aportación solar, en rosa la demanda bruta y en naranja el excedente. Datos extraídos de CHEQ4. ....	101
Tabla 55 Comparativa de resultados obtenidos en HULC para el estado actual y tras la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción. ....	105
Tabla 56 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción. ....	106
Tabla 57 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno de la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción. ....	106
Tabla 58 Datos de iluminación tras la sustitución de luminarias actuales por luminarias LED. ....	113
Tabla 59 Comparativa de resultados obtenidos en HULC para el estado inicial y tras la medida de mejora de sustitución de las luminarias actuales por luminarias de tipo LED. ....	114
Tabla 60 Comparativa de consumos y gastos del estado actual y tras la medida de mejora de implantación de iluminación LED. ....	115
Tabla 61 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno simple de la medida de mejora de implantación de iluminación LED. ....	115
Tabla 62 Comparativa de las medidas de ahorro analizadas. ....	116




Tabla 63 Comparativa de resultados obtenidos con HULC para el estado actual y para la Propuesta Conjunta 1.....	117
Tabla 64 Comparativa de consumos y gastos para el estado actual y tras la propuesta conjunta .....	118
Tabla 65 Ahorro anual, inversión y periodo de retorno simple de la propuesta conjunta.....	118

---



## ANEXO 3: FICHA CATASTRAL



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

### CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**5643002TG3454S0001UD**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

<b>LOCALIZACIÓN</b>	
AV DOCTOR FEDRIANI 3 HOSPITAL VIRGEN MACARENA	
41009 SEVILLA [SEVILLA]	
<b>USO PRINCIPAL</b>	<b>AÑO CONSTRUCCIÓN</b>
Sanidad,Benefic	1974
<b>COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN</b>	<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]</b>
100,000000	77.685

**PARCELA CATASTRAL**

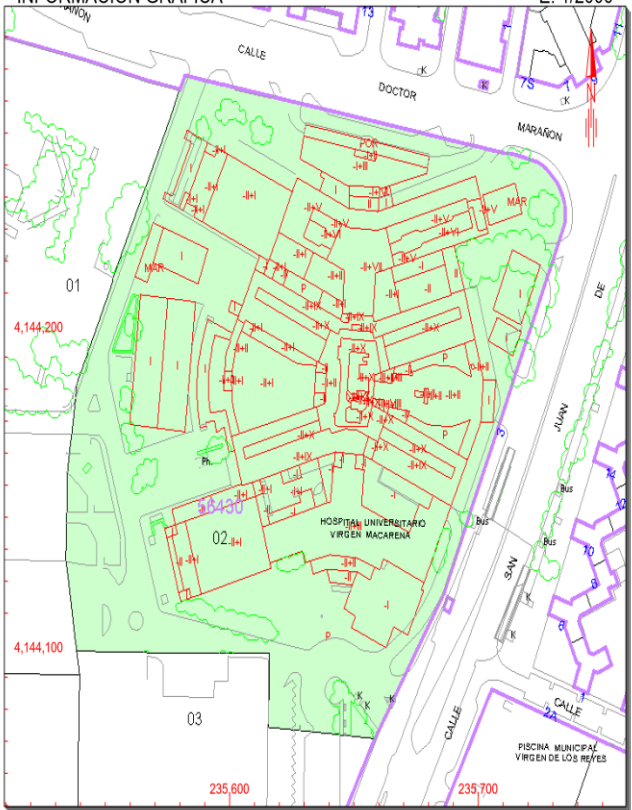
<b>SITUACIÓN</b>	
AV DOCTOR FEDRIANI 3 HOSPITAL VIRGEN MACARENA	
SEVILLA [SEVILLA]	
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]</b>	<b>SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²] TIPO DE FINCA</b>
77.685	28.774 Parcela construida sin división horizontal

**CONSTRUCCIÓN**

Destino	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
SANIDAD	1	-2	01	12.580
SANIDAD	1	-1	01	10.917
SANIDAD	2	-1	01	477
RELIGIOSO	1	-1	01	194
SOPORT. 50%	1	00	01	94
SANIDAD	1	00	01	10.100
ALMACEN	1	00	01	224
ALMACEN	4	00	01	912
ENSEÑANZA	1	00	01	856
SANIDAD	1	01	01	8.073
SANIDAD	1	02	01	477
SANIDAD	2	02	01	6.173
ALMACEN	1	03	T	39
SANIDAD	1	03	01	4.937
SANIDAD	1	04	01	4.937
SANIDAD	1	05	01	3.947

Continúa en ANEXO I

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/2000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

235,700 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

— Límite de Manzana  
— Límite de Parcela  
— Límite de Construcciones  
— Mobiliario y aceras  
— Límite zona verde  
— Hidrografía



## ANEXO 4: FICHA TECNICA DE LOS EQUIPOS EXISTENTES



**TRANE**

*Cooling and Heating  
Systems and Services*

Enfriadora de líquido con  
compresor de tornillo de  
condensación por aire de la  
Serie R™

**Modelo RTAC de 120 a 400  
(de 400 a 1500 kW – 50 Hz)  
Fabricada para el mercado industrial  
y comercial**



Modelo RTAC tamaño 155

**RLC-PRC005-ES**

## Introducción

La nueva enfriadora con compresor de tornillo de condensación por aire modelo RTAC de Trane es el resultado de una investigación para aumentar la fiabilidad y el rendimiento energético, así como para reducir el nivel de ruido.

Para intentar reducir el consumo energético de los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) y producir de forma continua agua enfriada, Trane ha desarrollado la enfriadora modelo RTAC con un mayor rendimiento y un diseño más fiable que cualquier otra enfriadora de condensación por aire disponible actualmente en el mercado.

La enfriadora modelo RTAC utiliza el diseño de eficacia probada del compresor de tornillo de Trane, que engloba todas las características de diseño que han hecho que las enfriadoras de líquido con compresor de tornillo de Trane sean un éxito desde 1987.

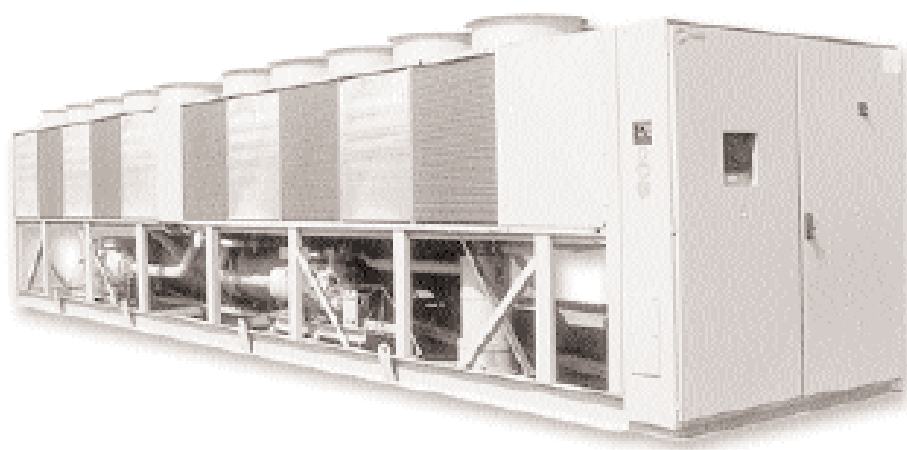
El modelo RTAC ofrece una alta fiabilidad así como un rendimiento energético muy mejorado, una superficie de base mucho menor y un rendimiento acústico óptimo debido a su avanzado diseño, al compresor de accionamiento directo y baja velocidad así como al rendimiento probado de las enfriadoras de la Serie R™.

Las principales ventajas del modelo RTAC de la Serie R son:

- Índice de fiabilidad del 99,5 %
- Superficie de base menor
- Niveles sonoros inferiores
- Rendimiento energético superior
- Diseño específico para funcionar con el refrigerante HFC-134a, inofensivo para el medio ambiente.

La enfriadora con compresor de tornillo de la Serie R modelo RTAC es un diseño de tipo industrial, fabricada para mercados industriales y comerciales. Este modelo es idóneo para aplicaciones industriales, edificios de oficinas, comercios, hospitales y colegios.

*Figura 1 - Modelo RTAC tamaño 350*





## Datos generales

### Sistema métrico

**Tabla G-7 - Datos generales de la unidad RTAC 230-400 estándar**

Tamaño		230	240	250	275	300	350	375	400
Potencia frigorífica (5) (6)	kW	769,7	857,9	850,9	947,2	1077,3	1191,6	1322,4	1451,4
Potencia absorbida (7)	kW	263	293,6	293,4	330,5	370,2	418,9	458,8	498,4
Rendimiento energético (5) (6) (según Eurovent)	kW/kW	2,93	2,92	2,9	2,87	2,91	2,85	2,88	2,91
ESEER (según Eurovent)	kW/kW	3,94	4,17	3,82	3,86	3,94	4,10	4,14	4,18
CPI (Según las condiciones del Instituto de refrigeración de EE. UU. 44 °F de temperatura de salida del agua, 95 °C de temperatura de entrada del aire)	kW/kW	4,31	4,35	4,05	4,05	3,97	4,47	4,50	4,54
<b>Compresor</b>									
Cantidad		3	3	3	3	3	4	4	4
Capacidad nominal (1)	t	60-60/100	70-70/100	70-70/100	85-85/100	100-100/100	85-85/85-85	100-100/85-85	100-100/100-100
<b>Resistencia del</b>									
Modelo de evaporador		EH270	EH270	EH250	EH270	EH301	EH340	EH370	EH401
Capacidad de almacenamiento de agua	l	223	223	198	223	239	264	290	294
Caudal mínimo	l/s	20	20	17	20	22	22	24	26
Caudal máximo	l/s	71	71	60	71	77	80	87	92
Número de pasos de agua		2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Condensador</b>									
Cantidad de baterías		2/2	2/2	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
Longitud de baterías	mm	6401/6401	6401/6401	3962/2743	4572/2743	5486/2743	4572/4572	5486/4572	5486/5486
Altura de baterías	mm	1067	1067	1067	1067	1067	1067	1067	1067
Series de aletas	aletas/ft	192	180	192	192	192	192	192	192
Número de filas		3	4	3	3	3	3	3	3
<b>Ventiladores del condensador</b>									
Cantidad (1)		7/7	7/7	8/6	10/6	12/6	10/10	12/10	12/12
Diámetro	mm	762	762	762	762	762	762	762	762
Caudal de aire total	m <sup>3</sup> /s	60,09	58,27	61,21	68,7	77,29	85,88	94,47	103,06
RPM nominales		915	915	915	915	915	915	915	915
Velocidad periférica	m/s	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48
Potencia del motor	kW	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
<b>Temperatura ambiente mínima arranque/funcionamiento (2)</b>									
Unidad estándar	°C	0	0	0	0	0	0	0	0
Unidad de baja temperatura ambiente	°C	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18
<b>Datos generales de la unidad</b>									
Refrigerante		HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a
Número de circuitos refrigerantes									
Independientes		2	2	2	2	2	2	2	2
% de carga mínima (3)		13	13	13	13	13	10	10	10
Peso de funcionamiento (4)	kg	8040	8040	7892	8664	9375	10.684	11.330	11.929
Peso de transporte (4)	kg	7660	7660	7694	8441	9136	10.420	11.050	11.635

**Notas:**

- Los datos que contienen información de dos circuitos se indican del modo siguiente: circuito 1/circuito 2.
- Temperatura ambiente mínima de arranque/funcionamiento basada en un caudal de aire de 2,22 m/s (5 mph) a través del condensador.
- El porcentaje de carga mínima es para toda la unidad a 10 °C (50 °F) de temperatura ambiente y 7 °C (44 °F) de temperatura de salida del agua enfriada, no para cada circuito.
- Con aletas de aluminio
- Según condiciones de Eurovent: 7 °C de temperatura de salida del agua y 35 °C de temperatura de entrada del aire al condensador
- Los datos se basan en una altitud al nivel del mar y en un factor de obstrucción del evaporador de 0,044 m<sup>2</sup> K/kW.
- Potencia absorbida por la unidad en kW, incluyendo ventiladores



**VULCANO  
SADECCA**.com

CLEMAR GENERACIÓN, S.L.  
C/ DUERO Nº 18. 28840  
MEJORADA DEL CAMPO (MADRID)  
CIF: B-87627428  
Tlf: +34 917 760 500  
Fax: +34 917 750 783  
Movil: +34 649 566 641  
e-Mail: [secretaria@vulcanosadeca.com](mailto:secretaria@vulcanosadeca.com)

## DATOS TÉCNICOS

Estudio nº: DT-EUR-SP-2000\_6 00

Fecha: 17 de mayo de 2017

Potencia térmica útil	kW	2.325
Presión máxima admisible – PS. Disparo válvula de seguridad	bar	6
Temperatura máxima de servicio	°C	105
Temperatura máxima de diseño	°C	110
Temperatura mínima de retorno Gas Natural/Gasóleo C	°C	55/60
Temperatura mínima de retorno Fuel-Oil. Contenido azufre (S) < 1% m/m	°C	70
Δt máximo. Ida/retorno	K	45
Sobrepresión en el hogar	mbar	6
Resistencia circuito hidráulico	mbar	18
Superficie calefacción	m <sup>2</sup>	53,42
Volumen V	l	2.530
Rendimiento a potencia nominal y una temperatura media del agua en caldera de 70°C	%	94
Rendimiento a potencia nominal 0,3 y una temperatura media del agua en caldera > 50°C	%	92

(\*) De ser otro el Δt requerido por la instalación, deberá sernos comunicado no más tarde del pedido.

DATOS TÉCNICOS EUROBLOC-SUPER 2000 6

DT-EUR-SP-2000 6 00

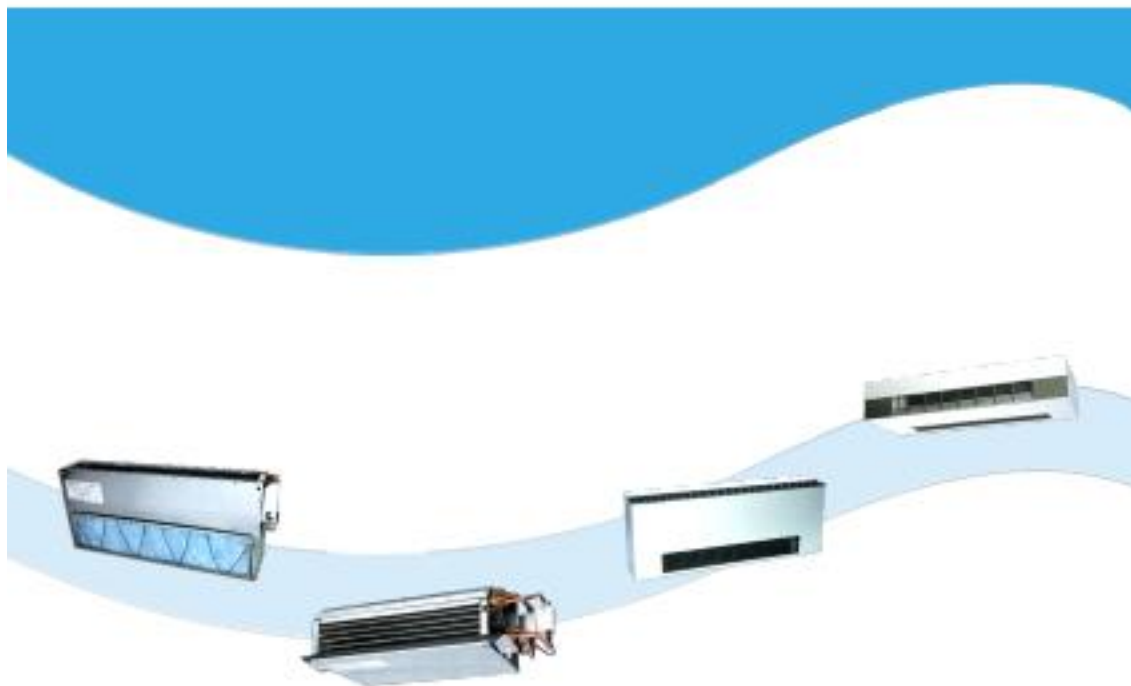
CLEMAR GENERACION, S.L.  
C/ DUERO Nº 18. 28840  
MEJORADA DEL CAMPO (MADRID)  
Tlf: +34 917 760 500  
Fax: +34 917 750 783  
e-Mail: [secretaria@vulcanosadeca.com](mailto:secretaria@vulcanosadeca.com)

Página 1 de 1





**OTEDISA** 



**FAN-COIL serie NVCX**

## Tabla de selección para equipos a 4 tubos con 2+1 filas

	Vel.	NVCX					
		200	300	400	600	801	1001
Potencia frigorífica total (W)	1	1530	2490	2790	3350	4180	5050
	2	1410	2290	2620	3070	3880	4710
	3	1280	2090	2370	2890	3750	4520
	4	1270	1910	2300	2630	3410	4290
	5	1140	1630	2010	2170	2830	3790
	6	950	1510	1820	1970	2600	3340
Potencia frigorífica sensible (W)	1	1310	2140	2340	2980	3620	4300
	2	1180	1930	2170	2680	3410	3970
	3	1080	1740	1940	2490	3180	3780
	4	1060	1570	1870	2230	2850	3550
	5	940	1310	1610	1790	2300	3080
	6	770	1210	1450	1600	2100	2680
Caudal agua (l/h)		263	429	481	577	719	889
Pérdida carga agua (kPa)		5,6	16,1	21,8	5,1	8,8	14,1
Potencia calorífica (W)	1	2340	3650	4070	5180	6390	7560
	2	2140	3390	3810	4770	6060	7030
	3	1950	3080	3410	4480	5780	6830
	4	1910	2790	3310	4020	5230	6480
	5	1710	2350	2870	3270	4290	5680
	6	1420	2180	2600	2950	3830	4960
Caudal agua (l/h)		201	315	351	444	551	651
Pérdida carga agua (kPa)		9,2	24,5	32,9	8,6	14,5	22,3
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h)	1	395	682	724	977	1090	1281
	2	350	591	652	843	1005	1146
	3	305	512	556	763	914	1072
	4	295	445	531	656	787	987
	5	253	350	434	489	595	819
	6	195	314	377	423	527	679
Potencia eléctrica absorbida (W)	1	52	74	77	101	163	273
	2	44	58	67	84	175	228
	3	38	43	55	75	158	208
	4	35	33	52	63	138	181
	5	29	22	41	48	117	138
	6	22	18	35	42	112	107
Potencia sonora [dB(A)]	1	52	54	56	58	57	60
	2	48	51	51	55	56	58
	3	48	49	48	51	54	57
	4	42	46	46	48	50	54
	5	39	40	41	42	43	46
	6	37	37	39	39	42	45
Presión sonora [dB(A)]	1	43	45	47	49	48	51
	2	39	42	42	46	47	49
	3	37	40	39	42	45	48
	4	33	37	37	39	41	45
	5	30	31	32	33	34	39
	6	28	28	30	30	33	38

Prestaciones para 0 Pa de presión disponible, al nivel del mar y en condiciones EUROVENT para equipos a 4 Tubos.

### Refrigeración:

- Temperatura ambiente 27°C B.S., 19°C B.H.
- Temperatura de entrada del agua 7°C con  $\Delta t = 5^\circ\text{C}$ .

### Calefacción:

- Temperatura ambiente 20°C.
- Temperatura de entrada del agua 70°C con  $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ .

### Datos sonoros:

Presión sonora referida a un local de 100m<sup>3</sup> de volumen con un tiempo de reverberación de 0,5s.

# Captador Solar Plano 5000ST

El nuevo captador solar plano 5000 ST obtiene un alto rendimiento gracias a su novedoso sistema de aislamiento transparente TIM en forma de panal de abeja, que reduce sensiblemente las pérdidas térmicas del captador. De esta forma se consigue una notable mejora de la curva de rendimiento, que permite su uso en nuevas aplicaciones con temperaturas de hasta 100°C (climatización, procesos industriales, etc.) logrando un alto rendimiento a un coste muy inferior al de otras tecnologías como la de tubo de vacío.

El captador solar plano 5000 ST se compone de un absorbedor con recubrimiento selectivo, fabricado mediante la tecnología de "sputtering", una de las más avanzadas y eficientes del mercado. Este proceso cuenta con la mejor valoración ecológica del sector.



## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS



- Sistema de aislamiento transparente TIM, que reduce las pérdidas por el vidrio.
- Captador fabricado mediante tecnología "sputtering".
- 360° de contacto entre banda absorbente y los tubos de cobre.
- Emisión de sólo un 7% de radiación, minimizando las pérdidas térmicas.
- Absorción del 95% de la radiación solar recibida.
- Superficie de captación de 2,1 m<sup>2</sup>.
- Banda absorbente de aluminio, más ligero y ecológico.
- Caja de aluminio anodizado de alta resistencia a la corrosión.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>Dimensiones</b>	<b>2120 x 1050 x 86,2 mm</b>
Área de apertura	2,1 m <sup>2</sup>
Peso en vacío	38 Kg
Capacidad de colector	1,85 l.

<b>Caja del captador</b>	<b>Aluminio anodizado</b>
--------------------------	---------------------------

<b>Cobertura transparente</b>	<b>Vidrio templado</b>
Transmisividad	89,80%
Espesor	4 mm

<b>Aislamiento térmico</b>	<b>Fibra de vidrio con film de aluminio</b>
Parte posterior	35 mm
Marcos laterales	15 mm

<b>Aislamiento Transparente bajo vidrio (TIM)</b>	
Material	Acetato de celulosa
Geometría	Panal de abeja
Espesor	15 mm

<b>Absorbedor selectivo</b>	
Recubrimiento absorbente	NiOx / Ni
Tratamiento de la superficie	Sputtering
Absortividad	95% (+/-2)
Emisividad	7% (+/-2)
Material de las bandas	Aluminio

<b>Tubos del absorbedor</b>	
Material	Cobre
Número de tubos	7
Diámetro externo/interno	12/10 mm
Unión por embutición entre tubos y banda absorbente	

<b>Tubos colectores</b>	
Material	Cobre
Diámetro Externo	22 mm



## PGT 07 - PGT 14 - PGT 42

Intercambiador de calor

CALEFACCIÓN

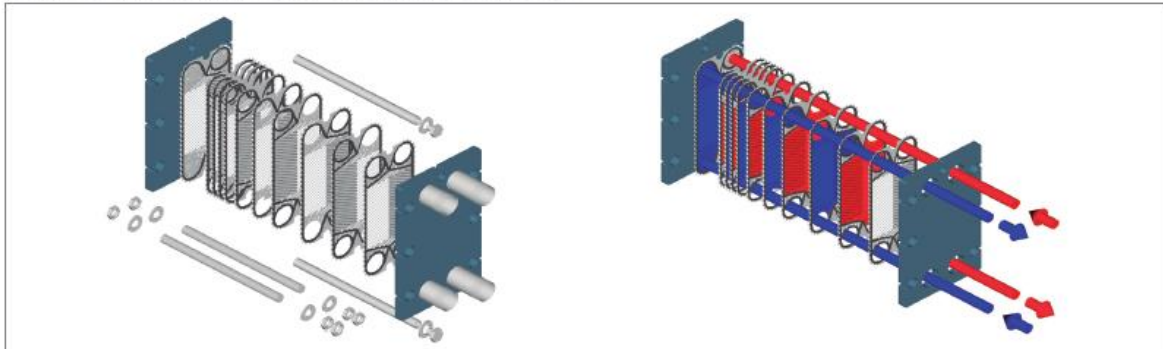
### Características Funcionales

Los intercambiadores de calor de placas de gran rendimiento consisten en un número de placas pre moldeadas y selladas de acuerdo a los requerimientos respectivos. La alternación de placas presionadas y la separación de los canales de estas causan un comportamiento del fluido de forma turbulenta, un efecto de auto limpieza óptimo y la mayor transferencia de calor posible.

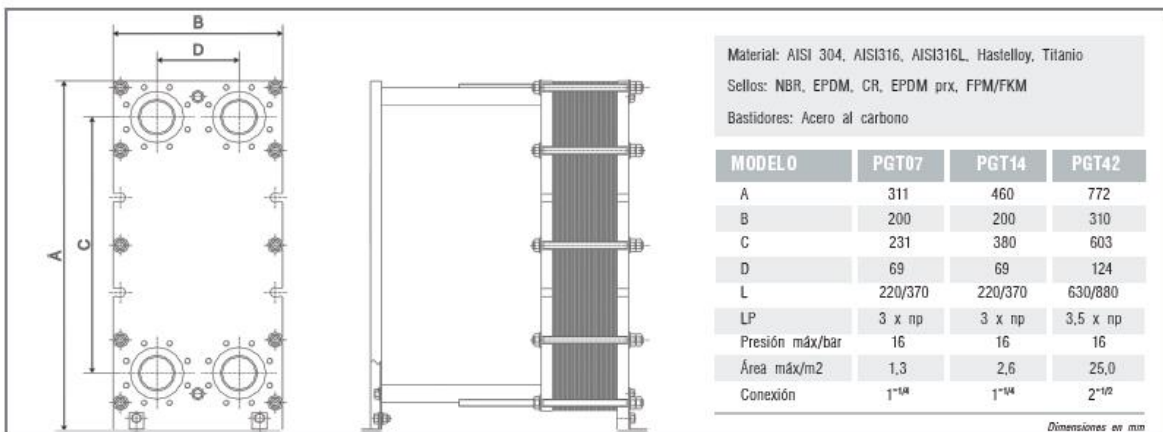
- Presión de vacío hasta 25 bar.
- Gran coeficiente de transferencia de calor.
- Diseño compacto.
- Caída de presión seleccionable.
- Superficies de transferencia de calor desde 0,8 - 600 m<sup>2</sup>.
- Especiales para un amplio rango de fluidos.
- Construcción para aplicaciones individuales.
- Espesor de placa 0,4 - 0,9mm.
- Utilizables en temperaturas desde -20° C a 155° C.
- Baja diferencia logarítmica de temperaturas.
- Adecuado para uso en paralelo.
- Amplio rango de materiales de construcción.



### Partes del Intercambiador / Circulación de Fluidos



### Dimensiones





PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

### Producción Directa

Potencia		Modelo	Numero de Placas	Flujo (kg/h)		Pérdida de Carga (mca)		Conexión
kcal/h	kW			I	II	I	II	
20.000	23,26	PGT07	11	1002	572	1002	572	1 1/2"
30.000	34,88	PGT07	13	1503	858	1503	858	1 1/2"
40.000	46,51	PGT07	15	2004	1145	2004	1145	1 1/2"
50.000	58,14	PGT07	19	2505	1431	2505	1431	1 1/2"
60.000	69,77	PGT07	21	3007	1717	3007	1717	1 1/2"
80.000	93,02	PGT07	27	4009	2289	4009	2289	1 1/2"
100.000	116,28	PGT07	31	5011	2862	5011	2862	1 1/2"
150.000	174,42	PGT07	43	7516	4292	7516	4292	1 1/2"
200.000	232,56	PGT14	41	10022	5723	10022	5723	1 1/2"
250.000	290,70	PGT42	19	12527	7154	12527	7154	2 1/2"
300.000	348,84	PGT42	23	15033	8585	15033	8585	2 1/2"
350.000	406,98	PGT42	27	17538	10015	17538	10015	2 1/2"

Datos del Proyecto: Circuito Primario (I): 80°C - 60°C    Circuito Secundario (II): 15°C - 50°C    Presión del Proyecto: 10 bar    Temperatura del Proyecto: 100°C

### Producción con Acumulación

Potencia kcal/h	kW	Modelo	Numero de Placas	Flujo (kg/h)		Pérdida de Carga (mca)		Conexión
				I	II	I	II	
20.000	23,26	PGT14	9	2003	2006	2,36	2,40	1 1/2"
30.000	34,88	PGT14	13	3004	3009	2,39	2,42	1 1/2"
40.000	46,51	PGT14	17	4009	4012	2,43	2,46	1 1/2"
50.000	58,14	PGT14	21	5007	5015	2,48	2,51	1 1/2"
60.000	69,77	PGT14	25	6009	6018	2,55	2,58	1 1/2"
80.000	93,02	PGT14	31	8012	8025	3,02	3,05	1 1/2"
100.000	116,28	PGT14	39	10015	10031	3,18	3,21	1 1/2"
150.000	174,42	PGT42	23	15022	15046	2,80	2,83	2 1/2"
200.000	232,56	PGT42	29	20029	20061	3,10	3,14	2 1/2"
250.000	290,70	PGT42	35	25036	25077	3,33	3,38	2 1/2"
300.000	348,84	PGT42	41	30044	30092	3,54	3,58	2 1/2"
350.000	406,98	PGT42	47	35051	35107	3,73	3,78	2 1/2"

Datos del Proyecto: Circuito Primario (I): 80°C - 70°C    Circuito Secundario (II): 55°C - 65°C    Presión del Proyecto: 10 bar    Temperatura del Proyecto: 100°C



## ANEXO 5: RESULTADOS DE CARGAS TÉRMICAS OBTENIDOS CON DESIGN BUILDER.

Program Version: **EnergyPlus, Version 8.5.0-c87e61b44b, YMD=2018.06.09 01:41**

Tabular Output Report in Format: **HTML**

Building: **Building**

Environment: **HVM (2) (01-01:31-12) \*\* SEVILLA - ESP IWEC Data  
WMO#=083910**

Simulation Timestamp: **2018-06-09 01:41:43**

---

Report: **Annual Building Utility Performance Summary**

For: **Entire Facility**

Timestamp: **2018-06-09 01:41:43**

Values gathered over **8760.00** hours

### Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	4247064.75	1345.53	1345.53
Net Site Energy	4247064.75	1345.53	1345.53
Total Source Energy	14850956.50	4704.98	4704.98
Net Source Energy	14850956.50	4704.98	4704.98



## Building Area

	Area [m2]
Total Building Area	3156.43
Net Conditioned Building Area	3156.43
Unconditioned Building Area	0.00

## Report: Input Verification and Results Summary

For: **Entire Facility**

Timestamp: **2018-06-09 01:41:43**

### General

	Value
Program Version and Build	EnergyPlus, Version 8.5.0-c87e61b44b, YMD=2018.06.09 01:41
RunPeriod	HVM (2) (01-01:31-12)
Weather File	SEVILLA - ESP IWECC Data WMO#=083910
Latitude [deg]	37.42
Longitude [deg]	-5.9
Elevation [m]	31.00
Time Zone	1.00
North Axis Angle [deg]	0.00
Rotation for Appendix G [deg]	0.00

Hours Simulated [hrs]	8760.00
-----------------------	---------

## ENVELOPE

### Window-Wall

### Ratio

	Total	North (315 to 45 deg)	East (45 to 135 deg)	South (135 to 225 deg)	West (225 to 315 deg)
Gross Wall Area [m2]	2094.62	760.62	283.85	765.71	284.43
Above Ground Wall Area [m2]	2094.62	760.62	283.85	765.71	284.43
Window Opening Area [m2]	269.27	125.00	15.75	128.52	0.00
Gross Window-Wall Ratio [%]	12.86	16.43	5.55	16.78	0.00
Above Ground Window-Wall Ratio [%]	12.86	16.43	5.55	16.78	0.00

### Conditioned

### Window-Wall

### Ratio

	Total	North (315 to 45 deg)	East (45 to 135 deg)	South (135 to 225 deg)	West (225 to 315 deg)
Gross Wall Area [m2]	2094.62	760.62	283.85	765.71	284.43
Above Ground Wall Area [m2]	2094.62	760.62	283.85	765.71	284.43
Window Opening Area [m2]	269.27	125.00	15.75	128.52	0.00



Gross Window-Wall Ratio [%]	12.86	16.43	5.55	16.78	0.00
Above Ground Window-Wall Ratio [%]	12.86	16.43	5.55	16.78	0.00

### Skylight-Roof

### Ratio

	Total
Gross Roof Area [m2]	584.53
Skylight Area [m2]	0.00
Skylight-Roof Ratio [%]	0.00

## PERFORMANCE

### Zone

### Summary

	Area [m2]	Conditioned (Y/N)	Part of Total Floor Area (Y/N)	Volume [m3]	Gross Wall Area [m2]	Window Glass Area [m2]	Lighting [W/m2]	People [m2 per person]
PLANTA2:PASILLO	97.64	Yes	Yes	268.50	15.57	2.37	0.0000	10.00
PLANTA2:NOHAB	7.97	No	Yes	21.92	22.93	0.00	0.0000	10.00
PLANTA2:OFICIO	14.96	Yes	Yes	41.13	10.91	1.57	0.0000	10.00
PLANTA2:HAB1	34.23	Yes	Yes	94.13	24.72	3.72	0.0000	10.00
PLANTA2:LENCERIA	14.55	No	Yes	40.02	10.75	1.86	0.0000	10.00
PLANTA2:DESPACHO1	18.39	Yes	Yes	50.56	13.48	1.86	0.0000	10.00

PLANTA2:ESTARENF	8.71	Yes	Yes	23.94	10.43	1.86	0.0000	10.00
PLANTA2:MEDICACURAS	27.47	Yes	Yes	75.56	24.88	3.73	0.0000	10.00
PLANTA2:ASEOENF	2.87	No	Yes	7.91	0.00	0.00	0.0000	10.00
PLANTA2:HAB2	16.47	Yes	Yes	45.30	12.20	1.87	0.0000	10.00
PLANTA2:LIMPIEZA	15.57	No	Yes	42.82	28.37	1.85	0.0000	10.00
PLANTA2:HAB3	180.89	Yes	Yes	497.45	108.84	13.15	0.0000	10.00
PLANTA2:DESPACHO	74.26	Yes	Yes	204.22	35.31	5.71	0.0000	10.00
PLANTA2:DISTRIB	9.47	No	Yes	26.06	17.33	0.00	0.0000	10.00
PLANTA2:ASCENS	2.61	No	Yes	7.19	13.38	0.00	0.0000	10.00
PLANTA3:PASILLO	97.64	Yes	Yes	256.79	15.57	2.37	0.0000	10.00
PLANTA3:NOHAB	7.97	No	Yes	20.96	22.93	0.00	0.0000	10.00
PLANTA3:OFICIO	14.96	Yes	Yes	39.34	10.91	1.57	0.0000	10.00
PLANTA3:HAB1	34.23	Yes	Yes	90.02	24.72	3.72	0.0000	10.00
PLANTA3:LENCERIA	14.55	No	Yes	38.28	10.75	1.86	0.0000	10.00
PLANTA3:DESPACHO1	18.39	Yes	Yes	48.35	13.48	1.86	0.0000	10.00
PLANTA3:ESTARENF	8.71	Yes	Yes	22.90	10.43	1.86	0.0000	10.00
PLANTA3:MEDICACURAS	27.47	Yes	Yes	72.26	24.88	3.73	0.0000	10.00
PLANTA3:ASEOENF	2.87	No	Yes	7.56	0.00	0.00	0.0000	10.00
PLANTA3:HAB2	16.47	Yes	Yes	43.32	12.20	1.87	0.0000	10.00
PLANTA3:LIMPIEZA	15.57	Yes	Yes	40.95	28.37	1.85	0.0000	10.00
PLANTA3:HAB3	180.89	Yes	Yes	475.74	108.84	13.15	0.0000	10.00
PLANTA3:DESPACHO	74.26	Yes	Yes	195.31	35.31	5.71	0.0000	10.00
PLANTA3:DISTRIB	9.47	No	Yes	24.92	17.33	0.00	0.0000	10.00





PLANTA3:ASCENS	2.61	Yes	Yes	6.87	13.38	0.00	0.0000	10.00
PLANTA4:PASILLO	97.64	Yes	Yes	256.79	15.57	2.37	0.0000	10.00
PLANTA4:NOHAB	7.97	No	Yes	20.96	22.93	0.00	0.0000	10.00
PLANTA4:OFICIO	14.96	Yes	Yes	39.34	10.91	1.57	0.0000	10.00
PLANTA4:HAB1	34.23	Yes	Yes	90.02	24.72	3.72	0.0000	10.00
PLANTA4:LENCERIA	14.55	No	Yes	38.28	10.75	1.86	0.0000	10.00
PLANTA4:DESPACHO1	18.39	Yes	Yes	48.35	13.48	1.86	0.0000	10.00
PLANTA4:ESTARENF	8.71	Yes	Yes	22.90	10.43	1.86	0.0000	10.00
PLANTA4:MEDICACURAS	27.47	Yes	Yes	72.26	24.88	3.73	0.0000	10.00
PLANTA4:ASEOENF	2.87	No	Yes	7.56	0.00	0.00	0.0000	10.00
PLANTA4:HAB2	16.47	Yes	Yes	43.32	12.20	1.87	0.0000	10.00
PLANTA4:LIMPIEZA	15.57	No	Yes	40.95	28.37	1.85	0.0000	10.00
PLANTA4:HAB3	180.89	Yes	Yes	475.74	108.84	13.15	0.0000	10.00
PLANTA4:DESPACHO	74.26	Yes	Yes	195.31	35.31	5.71	0.0000	10.00
PLANTA4:DISTRIB	9.47	No	Yes	24.92	17.33	0.00	0.0000	10.00
PLANTA4:ASCENS	2.61	Yes	Yes	6.87	13.38	0.00	0.0000	10.00
PLANTA5:PASILLO	97.64	Yes	Yes	256.79	15.57	2.37	0.0000	10.00
PLANTA5:NOHAB	7.97	No	Yes	20.96	22.93	0.00	0.0000	10.00
PLANTA5:OFICIO	14.96	Yes	Yes	39.34	10.91	1.57	0.0000	10.00
PLANTA5:HAB1	34.23	Yes	Yes	90.02	24.72	3.72	0.0000	10.00
PLANTA5:LENCERIA	14.55	No	Yes	38.28	10.75	1.86	0.0000	10.00
PLANTA5:DESPACHO1	18.39	Yes	Yes	48.35	13.48	1.86	0.0000	10.00
PLANTA5:ESTARENF	8.71	Yes	Yes	22.90	10.43	1.86	0.0000	10.00

PLANTA5:MEDICACURAS	27.47	Yes	Yes	72.26	24.88	3.73	0.0000	10.00
PLANTA5:ASEOENF	2.87	No	Yes	7.56	0.00	0.00	0.0000	10.00
PLANTA5:HAB2	16.47	Yes	Yes	43.32	12.20	1.87	0.0000	10.00
PLANTA5:LIMPIEZA	15.57	No	Yes	40.95	28.37	1.85	0.0000	10.00
PLANTA5:HAB3	180.89	Yes	Yes	475.74	108.84	13.15	0.0000	10.00
PLANTA5:DESPACHO	74.26	Yes	Yes	195.31	35.31	5.71	0.0000	10.00
PLANTA5:DISTRIB	9.47	Yes	Yes	24.92	17.33	0.00	0.0000	10.00
PLANTA5:ASCENS	2.61	Yes	Yes	6.87	13.38	0.00	0.0000	10.00
PLANTA6:PASILLO	97.64	Yes	Yes	256.79	15.57	2.37	0.0000	10.00
PLANTA6:NOHAB	7.97	No	Yes	20.96	22.93	0.00	0.0000	10.00
PLANTA6:OFICIO	14.96	Yes	Yes	39.34	10.91	1.57	0.0000	10.00
PLANTA6:HAB1	34.23	Yes	Yes	90.02	24.72	3.72	0.0000	10.00
PLANTA6:LENCERIA	14.55	No	Yes	38.28	10.75	1.86	0.0000	10.00
PLANTA6:DESPACHO1	18.39	Yes	Yes	48.35	13.48	1.86	0.0000	10.00
PLANTA6:ESTARENF	8.71	Yes	Yes	22.90	10.43	1.86	0.0000	10.00
PLANTA6:MEDICACURAS	27.47	Yes	Yes	72.26	24.88	3.73	0.0000	10.00
PLANTA6:ASEOENF	2.87	No	Yes	7.56	0.00	0.00	0.0000	10.00
PLANTA6:HAB2	16.47	Yes	Yes	43.32	12.20	1.87	0.0000	10.00
PLANTA6:LIMPIEZA	15.57	No	Yes	40.95	28.37	1.85	0.0000	10.00
PLANTA6:HAB3	180.89	Yes	Yes	475.74	108.84	13.15	0.0000	10.00
PLANTA6:DESPACHO	74.26	Yes	Yes	195.31	35.31	5.71	0.0000	10.00
PLANTA6:DISTRIB	9.47	No	Yes	24.92	17.33	0.00	0.0000	10.00
PLANTA6:ASCENS	2.61	Yes	Yes	6.87	13.38	0.00	0.0000	10.00



PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

PLANTA7:PASILLO	97.64	Yes	Yes	256.79	15.57	2.37	0.0000	10.00
PLANTA7:NOHAB	7.97	No	Yes	20.96	22.93	0.00	0.0000	10.00
PLANTA7:OFICIO	14.96	Yes	Yes	39.34	10.91	1.57	0.0000	10.00
PLANTA7:HAB1	34.23	Yes	Yes	90.02	24.72	3.72	0.0000	10.00
PLANTA7:LENCERIA	14.55	No	Yes	38.28	10.75	1.86	0.0000	10.00
PLANTA7:DESPACHO1	18.39	Yes	Yes	48.35	13.48	1.86	0.0000	10.00
PLANTA7:ESTARENF	8.71	Yes	Yes	22.90	10.43	1.86	0.0000	10.00
PLANTA7:MEDICACURAS	27.47	Yes	Yes	72.26	24.88	3.73	0.0000	10.00
PLANTA7:ASEOENF	2.87	No	Yes	7.56	0.00	0.00	0.0000	10.00
PLANTA7:HAB2	16.47	Yes	Yes	43.32	12.20	1.87	0.0000	10.00
PLANTA7:LIMPIEZA	15.57	No	Yes	40.95	28.37	1.85	0.0000	10.00
PLANTA7:HAB3	180.89	Yes	Yes	475.74	108.84	13.15	0.0000	10.00
PLANTA7:DESPACHO	74.26	Yes	Yes	195.31	35.31	5.71	0.0000	10.00
PLANTA7:DISTRIB	9.47	No	Yes	24.92	17.33	0.00	0.0000	10.00
PLANTA7:ASCENS	2.61	No	Yes	6.87	13.38	0.00	0.0000	10.00
Total	3156.43			8364.54	2094.62	237.34	0.0000	10.00
Conditioned Total	2838.19			8364.54	2094.62	237.34	0.0000	10.00
Unconditioned Total	318.24			0.00	0.00	0.00		
Not Part of Total	0.00			0.00	0.00	0.00		

## Diseño de calefacción

Bloque	Zona	Temperatura de Confort (°C)	Pérdida de Calor (kW)	Capacidad de Diseño (kW)	
Planta2	Pasillo	19,09	2,21	2,76	28,2796
Planta2	Nohab	18,5	0,44	0,55	68,9468
Planta2	Oficio	18,82	0,49	0,62	41,1287
Planta2	Hab1	18,68	1,04	1,3	37,9737
Planta2	Lenceria	18,85	0,48	0,59	40,8603
Planta2	Despacho1	18,83	0,57	0,71	38,738
Planta2	Estarenf	18,74	0,36	0,46	52,3936
Planta2	Medicacuras	18,66	0,94	1,17	42,7653
Planta2	Aseoenf	19,38	0,08	0,09	32,6697
Planta2	Hab2	18,78	0,54	0,68	41,248
Planta2	Limpieza	18,41	0,71	0,89	56,8734
Planta2	Hab3	18,53	4,77	5,97	32,9891
Planta2	Despacho	18,71	1,88	2,35	31,6702
Planta2	Distrib	18,71	0,41	0,51	53,7275
Planta2	Ascens	18,42	0,23	0,29	110,1539
Planta3	Pasillo	19,43	1,61	2,02	20,6627
Planta3	Nohab	18,71	0,38	0,47	59,1802
Planta3	Oficio	19,1	0,4	0,5	33,2173
Planta3	Hab1	19,01	0,84	1,05	30,6391
Planta3	Lenceria	19,13	0,38	0,48	32,7155
Planta3	Despacho1	19,12	0,46	0,57	31,0544
Planta3	Estarenf	18,99	0,3	0,38	43,731
Planta3	Medicacuras	18,96	0,77	0,96	35,0546
Planta3	Aseoenf	19,63	0,05	0,06	22,0837
Planta3	Hab2	19,07	0,44	0,55	33,4272
Planta3	Limpieza	18,66	0,61	0,76	48,6279
Planta3	Hab3	18,93	3,78	4,73	26,1282
Planta3	Despacho	19,1	1,47	1,84	24,7208
Planta3	Distrib	18,95	0,33	0,42	44,154
Planta3	Ascens	18,59	0,2	0,25	97,5452
Planta4	Pasillo	19,44	1,6	2	20,48
Planta4	Nohab	18,71	0,38	0,47	59,0238
Planta4	Oficio	19,11	0,4	0,49	33,0852
Planta4	Hab1	19,02	0,83	1,04	30,4936
Planta4	Lenceria	19,14	0,38	0,47	32,5763
Planta4	Despacho1	19,13	0,45	0,57	30,9194
Planta4	Estarenf	18,99	0,3	0,38	43,636
Planta4	Medicacuras	18,97	0,77	0,96	34,9338
Planta4	Aseoenf	19,63	0,05	0,06	21,8605
Planta4	Hab2	19,07	0,44	0,55	33,299

Planta4	Limpieza	18,67	0,6	0,76	48,5085
Planta4	Hab3	18,95	3,75	4,69	25,9204
Planta4	Despacho	19,11	1,46	1,82	24,5276
Planta4	Distrib	18,96	0,33	0,42	43,9568
Planta4	Ascens	18,59	0,2	0,25	97,3491
Planta5	Pasillo	19,44	1,6	2	20,5147
Planta5	Nohab	18,71	0,38	0,47	59,0723
Planta5	Oficio	19,1	0,4	0,5	33,1433
Planta5	Hab1	19,01	0,84	1,05	30,5512
Planta5	Lenceria	19,14	0,38	0,48	32,6401
Planta5	Despacho1	19,13	0,46	0,57	30,9766
Planta5	Estarenf	18,99	0,3	0,38	43,7279
Planta5	Medicacuras	18,97	0,77	0,96	35,0013
Planta5	Aseoenf	19,63	0,05	0,06	21,891
Planta5	Hab2	19,07	0,44	0,55	33,3597
Planta5	Limpieza	18,66	0,61	0,76	48,578
Planta5	Hab3	18,94	3,76	4,7	25,9615
Planta5	Despacho	19,11	1,46	1,82	24,5681
Planta5	Distrib	18,95	0,33	0,42	43,9952
Planta5	Ascens	18,59	0,2	0,25	97,4177
Planta6	Pasillo	19,43	1,62	2,03	20,7841
Planta6	Nohab	18,71	0,38	0,47	59,3385
Planta6	Oficio	19,1	0,4	0,5	33,4098
Planta6	Hab1	19	0,84	1,06	30,8337
Planta6	Lenceria	19,13	0,38	0,48	32,9261
Planta6	Despacho1	19,12	0,46	0,57	31,2455
Planta6	Estarenf	18,98	0,31	0,38	44,0247
Planta6	Medicacuras	18,96	0,78	0,97	35,2773
Planta6	Aseoenf	19,62	0,05	0,06	22,1841
Planta6	Hab2	19,06	0,44	0,55	33,6281
Planta6	Limpieza	18,66	0,61	0,76	48,8547
Planta6	Hab3	18,93	3,8	4,75	26,2771
Planta6	Despacho	19,09	1,48	1,85	24,8668
Planta6	Distrib	18,95	0,34	0,42	44,2831
Planta7	Ascens	18,59	0,2	0,26	97,7595
Planta7	Pasillo	19,1	2,25	2,81	28,7695
Planta7	Nohab	18,51	0,44	0,55	69,6169
Planta7	Oficio	18,83	0,5	0,62	41,7529
Planta7	Hab1	18,7	1,06	1,32	38,5802
Planta7	Lenceria	18,86	0,48	0,6	41,5118
Planta7	Despacho1	18,84	0,58	0,72	39,3622
Planta7	Estarenf	18,75	0,37	0,46	53,2124
Planta7	Medicacuras	18,68	0,96	1,19	43,4679





<b>Planta7</b>	<b>Aseoenf</b>	<b>19,39</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>33,0456</b>
<b>Planta7</b>	<b>Hab2</b>	<b>18,8</b>	<b>0,55</b>	<b>0,69</b>	<b>41,872</b>
<b>Planta7</b>	<b>Limpieza</b>	<b>18,42</b>	<b>0,72</b>	<b>0,9</b>	<b>57,5858</b>
<b>Planta7</b>	<b>Hab3</b>	<b>18,54</b>	<b>4,84</b>	<b>6,06</b>	<b>33,4747</b>
<b>Planta7</b>	<b>Despacho</b>	<b>18,73</b>	<b>1,91</b>	<b>2,39</b>	<b>32,166</b>
<b>Planta7</b>	<b>Distrib</b>	<b>18,72</b>	<b>0,41</b>	<b>0,51</b>	<b>54,3039</b>
<b>Planta7</b>	<b>Ascens</b>	<b>18,43</b>	<b>0,23</b>	<b>0,29</b>	<b>111,0423</b>



## Diseño de refrigeración

Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Bloque
Medicac uras	Estarenf	Despach o1	Lenceria	Hab1	Oficio	Nohab	Pasillo	Zona		
1,26	0,47	0,78	0,66	1,44	0,66	0,49	3,58	Capacidad de Diseño (kW)		
0,0643	0,025	0,0392	0,0335	0,0725	0,0332	0,0264	0,1738	Caudal de Diseño (m³/s)		
1,09	0,41	0,68	0,57	1,25	0,57	0,43	3,11	Carga Total de Refrigeración (kW)		
0,88	0,34	0,54	0,46	0,99	0,45	0,36	2,37	Carga Sensible (kW)		
0,22	0,07	0,14	0,11	0,26	0,12	0,07	0,74	Carga Latente (kW)		
25	25	25	25	25	25	25	25	Temperatura del aire (°C)		
50,7	49,6	51,2	50,7	51,2	50,9	49	52,3	Humedad (%)		
Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 01:00	Jul 11:30	Hora de Max. Refrig.		
26,2	26,2	26	26,1	26,2	26	26,3	25,9	Temp. Op. Max. (°C)		
27,5	8,7	18,4	14,6	34,2	15	8	97,6	Superficie de Suelo (m²)		
75,6	23,9	50,6	40	94,1	41,1	21,9	268,5	Volumen (m³)		
2,34	2,87	2,13	2,31	2,12	2,22	3,31	1,78	Caudal / Área de suelo (l/s-m²)		
45,8	54,3	42,4	45,2	42,1	43,8	61,5	36,7	Carga de Refrigeración de Diseño por Área de Suelo(W/m²)		
39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	25,6	36,9	Outside Dry-Bulb Temperature at Time of Peak Cooling Load(°C)		



Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2	Planta2
Hab1	Oficio	Nohab	Pasillo	Ascens	Distrib	Despach	Hab3	Limpieza	Hab2	Aseoenf		
1,28	0,58	0,44	3,08	0,25	0,49	2,95	7,33	0,86	0,74	0,12		
0,0629	0,0287	0,0236	0,144	0,0142	0,0257	0,1465	0,3656	0,0457	0,0374	0,005733		
1,12	0,5	0,39	2,68	0,22	0,43	2,57	6,38	0,75	0,64	0,1		
0,86	0,39	0,32	1,96	0,19	0,35	2	4,99	0,62	0,51	0,08		
0,26	0,11	0,06	0,72	0,02	0,08	0,57	1,39	0,13	0,13	0,02		
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
52,1	51,8	49,5	53,6	47,3	49,9	51,7	51,5	49,5	50,8	51,6		
Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 01:00	Jul 11:30	Jul 01:30	Jul 01:30	Jul 15:30	Jul 16:00	Jul 17:00	Jul 15:00	Jul 14:00		
26	25,9	26,2	25,7	26,4	26,2	26,3	26,4	26,4	26,1	25,6		
34,2	15	8	97,6	2,6	9,5	74,3	180,9	15,6	16,5	2,9		
90	39,3	21	256,8	7,2	26,1	204,2	497,4	42,8	45,3	7,9		
1,84	1,92	2,96	1,47	5,42	2,72	1,97	2,02	2,94	2,27	1,99		
37,5	38,8	55,7	31,6	95	51,9	39,8	40,5	55,4	44,6	40,1		
39,8	39,8	25,6	36,9	25,3	25,3	39,3	38,8	37,5	39,8	39,8		



Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta3	Planta3
Ascens	Distrib	Despach	Hab3	Limpieza	Hab2	Aseoenf	Medicac	Estarenf	Despach	Lenceria		
0,23	0,44	2,61	6,53	0,79	0,65	0,1	1,12	0,43	0,69	0,58		
0,013	0,0224	0,1262	0,3173	0,041	0,0325	0,004606	0,0562	0,0221	0,0338	0,029		
0,2	0,38	2,27	5,68	0,68	0,57	0,08	0,98	0,37	0,6	0,51		
0,18	0,31	1,72	4,33	0,56	0,44	0,06	0,77	0,3	0,46	0,4		
0,02	0,07	0,55	1,35	0,12	0,13	0,02	0,21	0,07	0,14	0,11		
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
47,5	50,6	52,6	52,4	50	51,6	53	51,4	50,2	52,1	51,5		
Jul 01:30	Jul 01:30	Jul 16:00	Jul 16:00	Jul 17:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00		
26,3	26,1	26,1	26,2	26,3	25,9	25,4	26	26	25,9	25,9		
2,6	9,5	74,3	180,9	15,6	16,5	2,9	27,5	8,7	18,4	14,6		
6,9	24,9	195,3	475,7	40,9	43,3	7,6	72,3	22,9	48,4	38,3		
4,96	2,37	1,7	1,75	2,64	1,97	1,6	2,04	2,53	1,84	1,99		
87,5	46,2	35,2	36,1	50,5	39,7	33,5	40,9	48,8	37,5	40		
25,3	25,3	38,8	38,8	37,5	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8		

Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4	Planta4
Limpieza	Hab2	Aseoenf	Medicac	Estarenf	Despach	Lenceria	Hab1	Oficio	Nohab	Pasillo			
0,78	0,65	0,1	1,12	0,42	0,69	0,58	1,28	0,58	0,44	3,07			
0,0409	0,0324	0,004576	0,0559	0,022	0,0337	0,0289	0,0626	0,0286	0,0235	0,143			
0,68	0,57	0,08	0,97	0,37	0,6	0,5	1,11	0,5	0,38	2,67			
0,56	0,44	0,06	0,76	0,3	0,46	0,39	0,85	0,39	0,32	1,95			
0,12	0,13	0,02	0,21	0,07	0,14	0,11	0,26	0,11	0,06	0,72			
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25			
50	51,6	53	51,4	50,2	52,1	51,6	52,1	51,8	49,5	53,7			
Jul 17:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 01:00	Jul 11:30			
26,3	25,9	25,4	26	26	25,9	25,9	26	25,9	26,2	25,7			
15,6	16,5	2,9	27,5	8,7	18,4	14,6	34,2	15	8	97,6			
40,9	43,3	7,6	72,3	22,9	48,4	38,3	90	39,3	21	256,8			
2,63	1,96	1,59	2,04	2,52	1,83	1,98	1,83	1,91	2,95	1,46			
50,3	39,6	33,3	40,7	48,7	37,4	39,9	37,3	38,7	55,5	31,4			
37,5	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	25,6	36,9			





Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta4	Planta4	Planta4
Estarenf	Despach	Lenceria	Hab1	Oficio	Nohab	Pasillo	Ascens	Distrib	Despach	Planta4	Planta4	Planta4
0,42	0,69	0,58	1,28	0,58	0,44	3,07	0,23	0,44	2,6	6,5	0,3153	Hab3
0,022	0,0336	0,0288	0,0625	0,0286	0,0235	0,143	0,0129	0,0223	0,1254	0,3153	0,3153	
0,37	0,6	0,5	1,11	0,5	0,38	2,67	0,2	0,38	2,26	5,65	5,65	
0,3	0,46	0,39	0,85	0,39	0,32	1,95	0,18	0,3	1,71	4,3	4,3	
0,07	0,14	0,11	0,26	0,11	0,06	0,72	0,02	0,07	0,55	1,35	1,35	
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
50,2	52,1	51,6	52,1	51,8	49,5	53,7	47,5	50,6	52,6	52,4	52,4	
Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 01:00	Jul 11:30	Jul 01:30	Jul 01:30	Jul 16:00	Jul 16:00	Jul 16:00	
26	25,9	25,9	26	25,9	26,2	25,7	26,3	26,1	26,1	26,2	26,2	
8,7	18,4	14,6	34,2	15	8	97,6	2,6	9,5	74,3	180,9	180,9	
22,9	48,4	38,3	90	39,3	21	256,8	6,9	24,9	195,3	475,7	475,7	
2,52	1,83	1,98	1,83	1,91	2,95	1,46	4,94	2,36	1,69	1,74	1,74	
48,7	37,4	39,8	37,3	38,6	55,5	31,4	87,3	46	35	35,9	35,9	
39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	25,6	36,9	25,3	25,3	38,8	38,8	38,8	

Planta6	Planta6	Planta6	Planta6	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5	Planta5
Oficio	Nohab	Pasillo	Ascens	Distrib	Despach	Hab3	Limpieza	Hab2	Aseoenf	Medicac	uras	Planta5
0,58	0,44	3,09	0,23	0,44	2,6	6,5	0,78	0,65	0,1	1,12		
0,0287	0,0236	0,1443	0,0129	0,0223	0,1253	0,3151	0,0409	0,0323	0,004574	0,0559		
0,51	0,39	2,69	0,2	0,38	2,26	5,65	0,68	0,57	0,08	0,97		
0,39	0,32	1,97	0,18	0,3	1,71	4,3	0,56	0,44	0,06	0,76		
0,11	0,06	0,72	0,02	0,07	0,55	1,35	0,12	0,13	0,02	0,21		
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
51,8	49,5	53,6	47,5	50,6	52,6	52,4	50	51,6	53	51,4		
Jul 15:00	Jul 01:00	Jul 11:30	Jul 01:30	Jul 01:30	Jul 16:00	Jul 16:00	Jul 17:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00		
25,9	26,2	25,7	26,3	26,1	26,1	26,2	26,3	25,9	25,4	26		
15	8	97,6	2,6	9,5	74,3	180,9	15,6	16,5	2,9	27,5		
39,3	21	256,8	6,9	24,9	195,3	475,7	40,9	43,3	7,6	72,3		
1,92	2,96	1,48	4,94	2,36	1,69	1,74	2,63	1,96	1,59	2,03		
38,8	55,7	31,6	87,3	46	35	35,9	50,3	39,5	33,3	40,7		
39,8	25,6	36,9	25,3	25,3	38,8	38,8	37,5	39,8	39,8	39,8		



Planta6	Planta6	Planta6	Planta6	Planta6	Planta6	Planta6	Planta6	Planta6	Planta6	Planta6
Distrib	Despach	Hab3	Limpieza	Hab2	Aseoenf	Medicac	Estarenf	Despach	Lenceria	Planta6
0,44	2,62	6,55	0,79	0,65	0,1	1,12	0,43	0,69	0,58	1,28
0,0225	0,1264	0,318	0,0411	0,0325	0,00462	0,0562	0,0221	0,0339	0,029	0,063
0,38	2,27	5,69	0,68	0,57	0,08	0,98	0,37	0,6	0,51	1,12
0,31	1,72	4,34	0,56	0,44	0,06	0,77	0,3	0,46	0,4	0,86
0,07	0,55	1,35	0,12	0,13	0,02	0,21	0,07	0,14	0,11	0,26
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
50,6	52,5	52,4	50	51,6	52,9	51,4	50,2	52	51,5	52,1
Jul 01:30	Jul 16:00	Jul 16:00	Jul 17:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00
26,1	26,1	26,2	26,3	25,9	25,4	26	26	25,9	25,9	26
9,5	74,3	180,9	15,6	16,5	2,9	27,5	8,7	18,4	14,6	34,2
24,9	195,3	475,7	40,9	43,3	7,6	72,3	22,9	48,4	38,3	90
2,37	1,7	1,76	2,64	1,98	1,61	2,05	2,53	1,84	1,99	1,84
46,2	35,2	36,2	50,5	39,7	33,6	40,9	48,9	37,5	40	37,5
25,3	38,8	38,8	37,5	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8

	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta6
Hab2	Aseoenf	Medicac uras	Estarenf	Despach o1	Lenceria	Hab1	Oficio	Nohab	Pasillo	Ascens						
0,78	0,13	1,33	0,5	0,83	0,7	1,53	0,7	0,52	3,9	0,23						
0,0403	0,006527	0,0689	0,0267	0,0423	0,0363	0,0779	0,0359	0,0286	0,1929	0,013						
0,68	0,11	1,16	0,43	0,72	0,61	1,33	0,61	0,46	3,39	0,2						
0,55	0,09	0,94	0,36	0,58	0,49	1,06	0,49	0,39	2,63	0,18						
0,13	0,02	0,22	0,07	0,14	0,11	0,26	0,12	0,07	0,76	0,02						
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25						
50,4	50,8	50,2	49,3	50,7	50,3	50,8	50,5	48,7	51,7	47,5						
Jul 15:00	Jul 14:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 15:00	Jul 01:30	Jul 11:00	Jul 01:30						
26,3	25,7	26,4	26,3	26,2	26,2	26,4	26,2	26,5	26,1	26,3						
16,5	2,9	27,5	8,7	18,4	14,6	34,2	15	8	97,6	2,6						
43,3	7,6	72,3	22,9	48,4	38,3	90	39,3	21	256,8	6,9						
2,45	2,27	2,51	3,07	2,3	2,49	2,28	2,4	3,59	1,98	4,96						
47,4	44,5	48,4	57,4	45	48,1	44,6	46,6	65,8	39,9	87,5						
39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	25,3	36,1	25,3						



	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7	Planta7
Totales	Ascens	Distrib	Despach	Hab3	Limpieza	
123,62	0,26	0,53	3,13	7,74	0,9	
6,1254	0,0151	0,0283	0,1573	0,3918	0,0485	
107,5	0,23	0,46	2,72	6,73	0,79	
83,57	0,21	0,39	2,15	5,34	0,66	
23,93	0,02	0,08	0,57	1,39	0,13	
25	25	25	25	25	25	
51,9	47,1	49,4	51,2	51	49,2	
N/A	Jul 01:30	Jul 01:30	Jul 15:30	Jul 16:00	Jul 17:00	
26,6	26,5	26,4	26,5	26,6	26,5	
3156,4	2,6	9,5	74,3	180,9	15,6	
8364,5	6,9	24,9	195,3	475,7	40,9	
1,94	5,79	2,98	2,12	2,17	3,11	
39,2	100,7	56,1	42,1	42,8	58,1	
N/A	25,3	25,3	39,3	38,8	37,5	



## ANEXO 6: CALCULOS DE ILUMINACIÓN

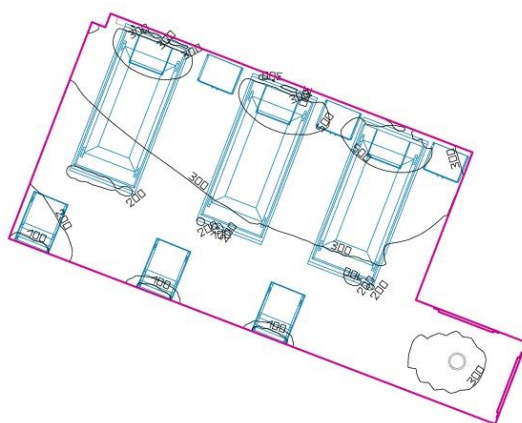
Proyecto HUVVM

29/05/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / Local 1 / Sinopsis de locales

# DIALux


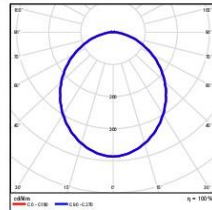

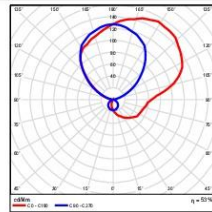
Local 1



Altura del local: 3.050 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 77.0%, Suelo 69.8%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	323 (100)	7.48	681	0.02	0.01

Nº	Número de unidades			
1	1	<p>ES-SYSTEM 5712001 PRIMA LED 240.LED 830 1100lm OPAL 11W bialy - tworzywo DRV Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 1100 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1100 lm Potencia: 11.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas LED: CCT 6885 K, CRI 80</p>		
2	1	<p>Luxiona 0BH2L1BL4BA BHU LINEMED PREMIUM W2 LED 2200/8800LM E 53 840 L=1200 Grado de eficacia de funcionamiento: 52.83% Flujo luminoso de lámparas: 8800 lm Flujo luminoso de las luminarias: 4649 lm Potencia: 75.0 W Rendimiento lumínico: 62.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas LED: CCT 4000 K, CRI 80</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 9900 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 5749 lm, Potencia total: 86.0 W, Rendimiento lumínico: 66.8 lm/W

Potencia específica de conexión: 4.09 W/m² = 1.27 W/m²/100 lx (Base 21.01 m²)

DIALux

Página 1

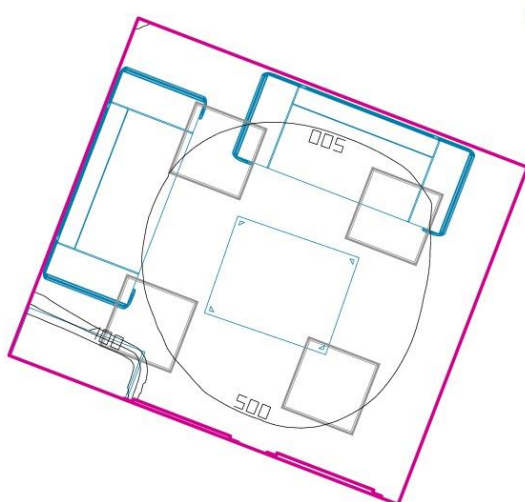
Proyecto HUVIM

29/05/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / Local 2 / Sinopsis de locales

# DIALux

## Local 2



Altura del local: 3.050 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 68.0%, Suelo 68.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 2	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m, Zona marginal: 0.000 m	470 (500)	10.4	603	0.02	0.02

Nº	Número de unidades		
1	4	<p>Glamox C90-R600x600 LED 2200 930 MP</p> <p>Fotometría absoluta</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 2068 lm</p> <p>Potencia: 20.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 103.4 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>LED C90 2200 930: CCT 3259 K, CRI 90</p>	 

Flujo luminoso total de lámparas: 8272 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 8272 lm, Potencia total: 80.0 W, Rendimiento lumínico: 103.4 lm/W

Potencia específica de conexión: 8.72 W/m² = 1.86 W/m²/100 lx (Base 9.17 m²)

Consumo: 140 - 220 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

DIALux

Página 1

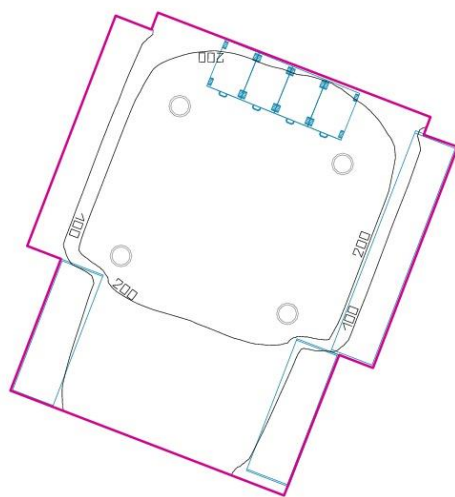
Proyecto HUVVM

29/05/2018

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / Local 6 / Sinopsis de locales

# DIALux

## Local 6



Altura del local: 3.050 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 68.0%, Suelo 61.2%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 6	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	172 (500)	6.47	243	0.04	0.03

Nº	Número de unidades		
1	4	<p>ES-SYSTEM 5712001 PRIMA LED 240.LED 830 1100lm OPAL 11W bialy - tworzywo DRV Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 1100 lm Flujo luminoso de las luminarias: 1100 lm Potencia: 11.0 W Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas LED: CCT 6885 K, CRI 80</p>	 

Flujo luminoso total de lámparas: 4400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 4400 lm, Potencia total: 44.0 W, Rendimiento lumínico: 100.0 lm/W

Potencia específica de conexión: 2.63 W/m² = 1.53 W/m²/100 lx (Base 16.73 m²)

Consumo: 76 - 120 kWh/a de un máximo de 600 kWh/a

DIALux

Página 1



## ANEXO 7: INFORMES DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

### Certificación estado inicial.

#### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

##### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

##### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

##### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

##### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO₂/m²·año)

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 24/05/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral



24/05/2018  
ninguno

Página 1 de 8

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	1,36	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco dobHUV	Hueco	57,10	3,09	0,69	Usuario	Usuario
Hueco dobHUV	Hueco	63,45	3,09	0,69	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	19,03	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	6,41	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	21,15	5,70	0,78	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	31,00	GasNatural	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 2 de 8





PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

Generadores de calefacción

SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	0,01	31,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>450,01</b>			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	71,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>1191,60</b>			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	11550,00
---	----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Convenional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	79,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,46	4,50	33,33
P01_E02	15,60	15,60	9,62
P01_E03	15,10	3,80	118,42
P01_E04	22,10	5,50	136,36
P01_E05	13,80	3,07	146,58
P01_E06	4,56	1,14	657,89
P01_E07	5,15	1,29	116,28
P01_E11	2,98	2,98	50,34
P01_E10	15,03	3,34	44,91
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	3,61	3,61	41,55
P02_E01	4,46	4,50	33,33
P02_E02	15,60	15,60	9,62
P02_E03	15,10	3,78	119,05
P02_E04	22,10	5,50	136,36
P02_E05	13,80	3,07	146,58
P02_E06	4,56	1,14	657,89
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	15,03	3,34	44,91
P02_E12	4,40	7,00	64,29
P02_E13	3,61	3,61	41,55
P03_E01	4,46	4,50	33,33
P03_E02	15,60	15,60	9,62
P03_E03	15,10	3,78	119,05
P03_E04	22,10	5,50	136,36
P03_E05	13,80	3,07	146,58
P03_E06	4,56	1,14	657,89
P03_E07	5,15	1,30	115,38

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 3 de 8

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E09	2,98	3,00	50,00
P03_E11	15,03	3,34	44,91
P03_E12	4,40	7,00	64,29
P03_E13	3,61	3,61	41,55
P04_E01	4,46	4,50	33,33
P04_E02	15,60	15,60	9,62
P04_E03	15,10	3,78	119,05
P04_E04	22,10	5,50	136,36
P04_E05	13,80	3,07	146,58
P04_E06	4,56	1,14	657,89
P04_E07	5,15	1,29	116,28
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	15,03	3,34	44,91
P04_E12	4,40	7,00	64,29
P04_E13	3,61	3,60	41,67

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfileusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfileusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfileusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfileusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 4 de 8



PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfildeusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfildeusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfildeusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfildeusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 5 de 8

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;14.21 A</div><div>14.21-23.1 B</div><div>23.10-35.54 C</div><div>35.54-46.20 D</div><div>46.20-56.86 E</div><div>56.86-71.07 F</div><div>=&gt;71.07 G</div></div>	<div>52,95 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	D	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
		8,00		17,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
15,70	12,20				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	12,72	51501,69
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	30,45	123268,31

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
	299,77 E	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m².año)	E	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m².año)	G	
		39,16		80,47		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
	Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m².año) <sup>1</sup>		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m².año)	G	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m².año)	C
			92,95		87,18	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;3.37 A</div><div>3.37-5.47 B</div><div>5.47-8.42 C</div><div>8.42-10.95 D</div><div>10.95-13.47 E</div><div>13.47-16.84 F</div><div>=&gt;16.84 G</div></div>	<div>9,52 D</div>	<div><div>&lt;17.70 A</div><div>17.70-28.7 B</div><div>28.77-44.26 C</div><div>44.26-57.54 D</div><div>57.54-70.82 E</div><div>70.82-88.52 F</div><div>=&gt;88.52 G</div></div>	<div>33,62 C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

## Certificación tras la medida de mejora SATE

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		



#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de certificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m²·año)
	
288,09 E	50,34 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 24/05/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno



Página 1 de 8



## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	0,37	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	0,37	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	0,37	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	0,37	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco dobHUV	Hueco	57,10	3,09	0,69	Usuario	Usuario
Hueco dobHUV	Hueco	63,45	3,09	0,69	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	19,03	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	6,41	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	21,15	5,70	0,78	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	27,00	GasNatural	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 2 de 8



PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

Generadores de calefacción

SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	0,01	27,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>450,01</b>			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	71,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>1191,60</b>			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	11550,00
---	----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Convenicional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	80,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,46	4,50	33,33
P01_E02	15,60	15,60	9,62
P01_E03	15,10	3,80	118,42
P01_E04	22,10	5,50	136,36
P01_E05	13,80	3,07	146,58
P01_E06	4,56	1,14	657,89
P01_E07	5,15	1,29	116,28
P01_E11	2,98	2,98	50,34
P01_E10	15,03	3,34	44,91
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	3,61	3,61	41,55
P02_E01	4,46	4,50	33,33
P02_E02	15,60	15,60	9,62
P02_E03	15,10	3,78	119,05
P02_E04	22,10	5,50	136,36
P02_E05	13,80	3,07	146,58
P02_E06	4,56	1,14	657,89
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	15,03	3,34	44,91
P02_E12	4,40	7,00	64,29
P02_E13	3,61	3,61	41,55
P03_E01	4,46	4,50	33,33
P03_E02	15,60	15,60	9,62
P03_E03	15,10	3,78	119,05
P03_E04	22,10	5,50	136,36
P03_E05	13,80	3,07	146,58
P03_E06	4,56	1,14	657,89
P03_E07	5,15	1,30	115,38

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 3 de 8

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E09	2,98	3,00	50,00
P03_E11	15,03	3,34	44,91
P03_E12	4,40	7,00	64,29
P03_E13	3,61	3,61	41,55
P04_E01	4,46	4,50	33,33
P04_E02	15,60	15,60	9,62
P04_E03	15,10	3,78	119,05
P04_E04	22,10	5,50	136,36
P04_E05	13,80	3,07	146,58
P04_E06	4,56	1,14	657,89
P04_E07	5,15	1,29	116,28
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	15,03	3,34	44,91
P04_E12	4,40	7,00	64,29
P04_E13	3,61	3,61	41,55

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfildeusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfildeusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfildeusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfildeusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 4 de 8



##### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfildeusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfildeusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfildeusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfildeusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

##### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

###### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

###### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;14.21 A</div><div>14.21-23.1 B</div><div>23.10-35.54 C</div><div>35.54-46.20 D</div><div>46.20-56.86 E</div><div>56.86-71.07 F</div><div>=&gt;71.07 G</div></div>	<div>52,95 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	D	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
		8,00		17,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		15,70		12,20	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	12,72	51501,69
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	30,45	123268,31

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;86.33 A</div><div>86.33-140 B</div><div>140.29-215 C</div><div>215.83-280.5 D</div><div>280.57-345.32 E</div><div>345.32-431.65 F</div><div>=&gt;431.65 G</div></div>	<div>299,77 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m².año)</div>	E	<div>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m².año)</div>	G
		39,16		80,47	
				REFRIGERACIÓN	
<div>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m².año)</div>	G			<div>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m².año)</div>	C
92.95				87.18	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m².año) <sup>1</sup>					

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;3.37 A</div><div>3.37-5.47 B</div><div>5.47-8.42 C</div><div>8.42-10.95 D</div><div>10.95-13.47 E</div><div>13.47-16.84 F</div><div>=&gt;16.84 G</div></div>	<div>9,52 D</div>	<div><div>&lt;17.70 A</div><div>17.70-28.7 B</div><div>28.77-44.26 C</div><div>44.26-57.54 D</div><div>57.54-70.82 E</div><div>70.82-88.52 F</div><div>=&gt;88.52 G</div></div>	<div>33,62 C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 6 de 8



**Certificación tras la medida de mejora de aplicación de Gaina por el interior.**

**CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		



**Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:**

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

**DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:**

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de certificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:**

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO₂/m²·año)
	
286,24 E	49,93 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 25/05/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral



25/05/2018  
ninguno

Página 1 de 8

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	0,25	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	0,25	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	0,25	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	0,25	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco dobHUV	Hueco	57,10	3,09	0,69	Usuario	Usuario
Hueco dobHUV	Hueco	63,45	3,09	0,69	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	19,03	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	6,41	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	21,15	5,70	0,78	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	27,00	GasNatural	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

25/05/2018  
ninguno

Página 2 de 8



PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

Generadores de calefacción

SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	0,01	27,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>450,01</b>			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	71,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>1191,60</b>			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	11550,00
---	----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Convenional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	80,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,46	4,50	33,33
P01_E02	15,60	15,60	9,62
P01_E03	15,10	3,80	118,42
P01_E04	22,10	5,50	136,36
P01_E05	13,80	3,07	146,58
P01_E06	4,56	1,14	657,89
P01_E07	5,15	1,29	116,28
P01_E11	2,98	2,98	50,34
P01_E10	15,03	3,34	44,91
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	3,61	3,61	41,55
P02_E01	4,46	4,50	33,33
P02_E02	15,60	15,60	9,62
P02_E03	15,10	3,78	119,05
P02_E04	22,10	5,50	136,36
P02_E05	13,80	3,07	146,58
P02_E06	4,56	1,14	657,89
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	15,03	3,34	44,91
P02_E12	4,40	7,00	64,29
P02_E13	3,61	3,61	41,55
P03_E01	4,46	4,50	33,33
P03_E02	15,60	15,60	9,62
P03_E03	15,10	3,78	119,05
P03_E04	22,10	5,50	136,36
P03_E05	13,80	3,07	146,58
P03_E06	4,56	1,14	657,89
P03_E07	5,15	1,30	115,38

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

25/05/2018  
ninguno

Página 3 de 8

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E09	2,98	3,00	50,00
P03_E11	15,03	3,34	44,91
P03_E12	4,40	7,00	64,29
P03_E13	3,61	3,61	41,55
P04_E01	4,46	4,50	33,33
P04_E02	15,60	15,60	9,62
P04_E03	15,10	3,78	119,05
P04_E04	22,10	5,50	136,36
P04_E05	13,80	3,07	146,58
P04_E06	4,56	1,14	657,89
P04_E07	5,15	1,29	116,28
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	15,03	3,34	44,91
P04_E12	4,40	7,00	64,29
P04_E13	3,61	3,60	41,67

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfildeusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfildeusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfildeusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfildeusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 4 de 8

##### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfileusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfileusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfileusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfileusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

##### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

###### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

###### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>





## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;14.21 A</div><div>14.21-23.1 B</div><div>23.10-35.54 C</div><div>35.54-46.20 D</div><div>46.20-56.86 E</div><div>56.86-71.07 F</div><div>=&gt;71.07 G</div></div>	<div>52,95 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	D	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
		8,00		17,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		15,70		12,20	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	12,72	51501,69
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	30,45	123268,31

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;86.33 A</div><div>86.33-140. B</div><div>140.29-215. C</div><div>215.63-280.5 D</div><div>280.57-345.32 E</div><div>345.32-431.65 F</div><div>=&gt;431.65 G</div></div>	<div>299,77 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m².año)</div>	E	<div>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m².año)</div>	G
		39,16		80,47	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<div>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m².año)</div>	G	<div>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m².año)</div>	C
92,95	87,18				
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m².año) <sup>1</sup>					

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;3.37 A</div><div>3.37-5.47 B</div><div>5.47-8.42 C</div><div>8.42-10.95 D</div><div>10.95-13.47 E</div><div>13.47-16.84 F</div><div>=&gt;16.84 G</div></div>	<div>9,52 D</div>	<div><div>&lt;17.70 A</div><div>17.70-28.7 B</div><div>28.77-44.26 C</div><div>44.26-57.54 D</div><div>57.54-70.82 E</div><div>70.82-88.52 F</div><div>=&gt;88.52 G</div></div>	<div>33,62 C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 6 de 8

## Certificación tras la medida de mejora de sustitución de carpinterías.

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		



#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de certificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
	
296,69 E	52,25 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 25/05/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral



25/05/2018  
ninguno

Página 1 de 8

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	1,36	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Huevo doHUV	Huevo	57,10	1,84	0,64	Usuario	Usuario
Huevo doHUV	Huevo	63,45	1,84	0,64	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Huevo	19,03	1,84	0,64	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Huevo	6,41	1,84	0,64	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Huevo	21,15	1,84	0,64	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	30,00	GasNatural	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

25/05/2018  
ninguno

Página 2 de 8



PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

Generadores de calefacción

SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	0,01	30,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>450,01</b>			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	70,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>1191,60</b>			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	11550,00
---	----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Convenional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	80,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,46	4,50	33,33
P01_E02	15,60	15,60	9,62
P01_E03	15,10	3,80	118,42
P01_E04	22,10	5,50	136,36
P01_E05	13,80	3,07	146,58
P01_E06	4,56	1,14	657,89
P01_E07	5,15	1,29	116,28
P01_E11	2,98	2,98	50,34
P01_E10	15,03	3,34	44,91
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	3,61	3,61	41,55
P02_E01	4,46	4,50	33,33
P02_E02	15,60	15,60	9,62
P02_E03	15,10	3,78	119,05
P02_E04	22,10	5,50	136,36
P02_E05	13,80	3,07	146,58
P02_E06	4,56	1,14	657,89
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	15,03	3,34	44,91
P02_E12	4,40	7,00	64,29
P02_E13	3,61	3,61	41,55
P03_E01	4,46	4,50	33,33
P03_E02	15,60	15,60	9,62
P03_E03	15,10	3,78	119,05
P03_E04	22,10	5,50	136,36
P03_E05	13,80	3,07	146,58
P03_E06	4,56	1,14	657,89
P03_E07	5,15	1,30	115,38

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

25/05/2018  
ninguno

Página 3 de 8



#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E09	2,98	3,00	50,00
P03_E11	15,03	3,34	44,91
P03_E12	4,40	7,00	64,29
P03_E13	3,61	3,61	41,55
P04_E01	4,46	4,50	33,33
P04_E02	15,60	15,60	9,62
P04_E03	15,10	3,78	119,05
P04_E04	22,10	5,50	136,36
P04_E05	13,80	3,07	146,58
P04_E06	4,56	1,14	657,89
P04_E07	5,15	1,29	116,28
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	15,03	3,34	44,91
P04_E12	4,40	7,00	64,29
P04_E13	3,61	3,60	41,67

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfildeusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfildeusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfildeusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfildeusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 4 de 8



##### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfileusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfileusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfileusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfileusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

##### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

###### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

###### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;14.21 A</div><div>14.21-23.1 B</div><div>23.10-35.54 C</div><div>35.54-46.70 D</div><div>46.20-56.86 E</div><div>56.86-71.07 F</div><div>=&gt;71.07 G</div></div> <div>52,95 E</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	D	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
		8,00		17,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		15,70		12,20	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	12,72	51501,69
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	30,45	123268,31

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;86.33 A</div><div>86.33-140. B</div><div>140.29-215. C</div><div>215.63-280.5 D</div><div>280.57-345.32 E</div><div>345.32-431.65 F</div><div>=&gt;431.65 G</div></div>	<div>299,77 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m².año)</div>	E	<div>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m².año)</div>	G
		39,16		80,47	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<div>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m².año)</div>	G	<div>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m².año)</div>	C
92,95	87,18				
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m².año) <sup>1</sup>					

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;3.37 A</div><div>3.37-5.47 B</div><div>5.47-8.42 C</div><div>8.42-10.95 D</div><div>10.95-13.47 E</div><div>13.47-16.84 F</div><div>=&gt;16.84 G</div></div>	<div>9,52 D</div>	<div><div>&lt;17.70 A</div><div>17.70-28.7 B</div><div>28.77-44.26 C</div><div>44.26-57.54 D</div><div>57.54-70.82 E</div><div>70.82-88.52 F</div><div>=&gt;88.52 G</div></div>	<div>33,62 C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 6 de 8

## Certificación energética tras la medida de mejora instalación de lámina adhesiva de control solar.

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		



#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
 305,16 E	 54,15 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 02/06/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral



02/06/2018  
ninguno

Página 1 de 8

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	1,36	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco dobHUV	Hueco	57,10	3,09	0,69	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	19,03	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Doble con filtro solar HUV	Hueco	84,60	3,09	0,22	Usuario	Usuario
Simple con filtro solar	Hueco	6,41	5,61	0,22	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	33,00	GasNatural	Usuario
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExte	Unidad exterior en expansión directa	0,01	33,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

02/06/2018  
ninguno

Página 2 de 8



Generadores de calefacción

<b>TOTALES</b>	<b>450,01</b>			
----------------	---------------	--	--	--

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_Unidad Exterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	64,00	Electricidad Peninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>1191,60</b>			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)</b>	<b>11550,00</b>
--	-----------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Convenicional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	79,00	Gas Natural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,46	4,50	33,33
P01_E02	15,60	15,60	9,62
P01_E03	15,10	3,80	118,42
P01_E04	22,10	5,50	136,36
P01_E05	13,80	3,07	146,58
P01_E06	4,56	1,14	657,89
P01_E07	5,15	1,29	116,28
P01_E11	2,98	2,98	50,34
P01_E10	15,03	3,34	44,91
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	3,61	3,60	41,67
P02_E01	4,46	4,50	33,33
P02_E02	15,60	15,60	9,62
P02_E03	15,10	3,80	118,42
P02_E04	22,10	5,50	136,36
P02_E05	13,80	3,07	146,58
P02_E06	4,56	1,10	681,82
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	15,03	3,34	44,91
P02_E12	4,40	7,00	64,29
P02_E13	3,61	3,61	41,55
P03_E01	4,46	4,50	33,33
P03_E02	15,60	15,60	9,62
P03_E03	15,10	3,78	119,05
P03_E04	22,10	5,50	136,36
P03_E05	13,80	3,07	146,58
P03_E06	4,56	1,14	657,89
P03_E07	5,15	1,30	115,38
P03_E09	2,98	3,00	50,00

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

02/06/2018  
ninguno

Página 3 de 8



#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E11	15,03	3,34	44,91
P03_E12	4,40	7,00	64,29
P03_E13	3,61	3,61	41,55
P04_E01	4,46	4,50	33,33
P04_E02	15,60	15,60	9,62
P04_E03	15,10	3,78	119,05
P04_E04	22,10	5,50	136,36
P04_E05	13,80	3,07	146,58
P04_E06	4,56	1,14	657,89
P04_E07	5,15	1,29	116,28
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	15,03	3,34	44,91
P04_E12	4,40	7,00	64,29
P04_E13	3,61	3,60	41,67

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfildeusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfildeusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfildeusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfildeusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

02/06/2018  
ninguno

Página 4 de 8

##### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfildeusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfildeusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfildeusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfildeusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

##### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

###### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>


###### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	54,15 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	E	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
		9,60		17,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		15,40		12,20	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	12,73	51519,85
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	31,85	128919,27

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	305,16 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	F	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	G
		46,79		80,47	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	G	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)	C
		90,71		87,18	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;3.37 A</div><div>3.37-5.47 B</div><div>5.47-8.41 C</div><div>8.41-10.94 D</div><div>10.94-13.46 E</div><div>13.46-16.83 F</div><div>=&gt;16.83 G</div></div>	<div>11,98 E</div>	<div><div>&lt;17.72 A</div><div>17.72-28.7 B</div><div>28.79-44.30 C</div><div>44.30-57.59 D</div><div>57.59-70.88 E</div><div>70.88-88.60 F</div><div>=&gt;88.60 G</div></div>	<div>29,83 C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

02/06/2018  
ninguno

Página 6 de 8

**Certificación tras la medida de mejora de instalación de lamas estacionales.**

**CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		



**Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:**

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

**DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:**

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de certificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:**

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO₂/m²·año)
	
298,92 E	52,79 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 01/06/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

01/06/2018  
ninguno



Página 1 de 8



## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	1,36	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco dobHUV	Hueco	57,10	3,09	0,69	Usuario	Usuario
Hueco dobHUV	Hueco	84,60	3,09	0,69	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	19,03	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	6,41	5,70	0,78	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	31,00	GasNatural	Usuario
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExte- rior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	0,01	31,00	ElectricidadPeninsul ar	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

01/06/2018  
ninguno

Página 2 de 8





PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

Generadores de calefacción

TOTALES	450,01		
---------	--------	--	--

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_Unidad Exterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	65,00	Electricidad Peninsular	Usuario
TOTALES		1191,60			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	11550,00
---	----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Convenicional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	79,00	Gas Natural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,46	4,50	33,33
P01_E02	15,60	15,60	9,62
P01_E03	15,10	3,80	118,42
P01_E04	22,10	5,50	136,36
P01_E05	13,80	3,07	146,58
P01_E06	4,56	1,14	657,89
P01_E07	5,15	1,29	116,28
P01_E11	2,98	2,98	50,34
P01_E10	15,03	3,34	44,91
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	3,61	3,60	41,67
P02_E01	4,46	4,50	33,33
P02_E02	15,60	15,60	9,62
P02_E03	15,10	3,78	119,05
P02_E04	22,10	5,50	136,36
P02_E05	13,80	3,07	146,58
P02_E06	4,56	1,14	657,89
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	15,03	3,34	44,91
P02_E12	4,40	7,00	64,29
P02_E13	3,61	3,61	41,55
P03_E01	4,46	4,50	33,33
P03_E02	15,60	15,60	9,62
P03_E03	15,10	3,78	119,05
P03_E04	22,10	5,50	136,36
P03_E05	13,80	3,07	146,58
P03_E06	4,56	1,14	657,89
P03_E07	5,15	1,30	115,38
P03_E09	2,98	3,00	50,00

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

01/06/2018  
ninguno

Página 3 de 8

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E11	15,03	3,34	44,91
P03_E12	4,40	7,00	64,29
P03_E13	3,61	3,61	41,55
P04_E01	4,46	4,50	33,33
P04_E02	15,60	15,60	9,62
P04_E03	15,10	3,78	119,05
P04_E04	22,10	5,50	136,36
P04_E05	13,80	3,07	146,58
P04_E06	4,56	1,14	657,89
P04_E07	5,15	1,29	116,28
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	15,03	3,34	44,91
P04_E12	4,40	7,00	64,29
P04_E13	3,61	3,60	41,67

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfildeusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfildeusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfildeusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfildeusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

01/06/2018  
ninguno

Página 4 de 8

##### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfileusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfileusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfileusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfileusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

##### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

###### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

###### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;14.21 A</div><div>14.21-23.1 B</div><div>23.10-35.54 C</div><div>35.54-46.20 D</div><div>46.20-56.86 E</div><div>56.86-71.07 F</div><div>=&gt;71.07 G</div></div>	<div>52,79 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	D	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
		7,90		17,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		15,70		12,20	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	12,72	51504,86
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	30,36	122871,35

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;86.33 A</div><div>86.33-140. B</div><div>140.29-215. C</div><div>215.84-280.5 D</div><div>280.59-345.34 E</div><div>345.34-431.67 F</div><div>=&gt;431.67 G</div></div>	<div>298,92 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m².año) <sup>1</sup>		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m².año)	E	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m².año)	G
		38,58		80,47	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m².año)	G	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m².año)	C
		92.68		87.18	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;3.37 A</div><div>3.37-5.47 B</div><div>5.47-8.42 C</div><div>8.42-10.94 D</div><div>10.94-13.47 E</div><div>13.47-16.84 F</div><div>=&gt;16.84 G</div></div>	<div>9,35 D</div>	<div><div>&lt;17.71 A</div><div>17.71-28.7 B</div><div>28.77-44.27 C</div><div>44.27-57.54 D</div><div>57.54-70.82 E</div><div>70.82-88.53 F</div><div>=&gt;88.53 G</div></div>	<div>30,64 C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

01/06/2018  
ninguno

Página 6 de 8

## Certificación tras la medida de mejora de implantación de caldera de biomasa.

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		



#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de certificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO₂/m²·año)
	
194,21 C	30,60 C

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 24/05/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno



Página 1 de 8



## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	1,36	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco dobHUV	Hueco	57,10	3,09	0,69	Usuario	Usuario
Hueco dobHUV	Hueco	63,45	3,09	0,69	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	19,03	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	6,41	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	21,15	5,70	0,78	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	37,00	BiomasaPellet	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 2 de 8



PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

Generadores de calefacción

SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	0,01	37,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>450,01</b>			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	71,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>1191,60</b>			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	11550,00
---	----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Convenional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	95,00	BiomasaPellet	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,46	4,50	33,33
P01_E02	15,60	15,60	9,62
P01_E03	15,10	3,80	118,42
P01_E04	22,10	5,50	136,36
P01_E05	13,80	3,07	146,58
P01_E06	4,56	1,14	657,89
P01_E07	5,15	1,29	116,28
P01_E11	2,98	2,98	50,34
P01_E10	15,03	3,34	44,91
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	3,61	3,61	41,55
P02_E01	4,46	4,50	33,33
P02_E02	15,60	15,60	9,62
P02_E03	15,10	3,78	119,05
P02_E04	22,10	5,50	136,36
P02_E05	13,80	3,07	146,58
P02_E06	4,56	1,14	657,89
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	15,03	3,34	44,91
P02_E12	4,40	7,00	64,29
P02_E13	3,61	3,61	41,55
P03_E01	4,46	4,50	33,33
P03_E02	15,60	15,60	9,62
P03_E03	15,10	3,78	119,05
P03_E04	22,10	5,50	136,36
P03_E05	13,80	3,07	146,58
P03_E06	4,56	1,14	657,89
P03_E07	5,15	1,30	115,38

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 3 de 8

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E09	2,98	3,00	50,00
P03_E11	15,03	3,34	44,91
P03_E12	4,40	7,00	64,29
P03_E13	3,61	3,61	41,55
P04_E01	4,46	4,50	33,33
P04_E02	15,60	15,60	9,62
P04_E03	15,10	3,78	119,05
P04_E04	22,10	5,50	136,36
P04_E05	13,80	3,07	146,58
P04_E06	4,56	1,14	657,89
P04_E07	5,15	1,29	116,28
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	15,03	3,34	44,91
P04_E12	4,40	7,00	64,29
P04_E13	3,61	3,60	41,67

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfildeusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfildeusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfildeusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfildeusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 4 de 8

##### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfildeusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfildeusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfildeusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfildeusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

##### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

###### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
Caldera de biomasa	31,58	0,00	40,20	40,20
<b>TOTALES</b>	<b>31,58</b>	<b>0</b>	<b>40,2</b>	<b>40,20</b>

###### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;14.21 A</div><div>14.21-23.1 B</div><div>23.10-35.54 C</div><div>35.54-46.70 D</div><div>46.20-56.86 E</div><div>56.86-71.07 F</div><div>=&gt;71.07 G</div></div> <div>30,60 C</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A
		1,70		1,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		15,70		12,20	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	12,72	51501,69
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	31,87	128994,89

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;86.33 A</div><div>86.33-140. B</div><div>140.29-215. C</div><div>215.63-280.5 D</div><div>280.57-345.32 E</div><div>345.32-431.65 F</div><div>=&gt;431.65 G</div></div> <div>194,21 C</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m².año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m².año)	A
		9,28		4,79	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m².año) <sup>1</sup>		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m².año)	G	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m².año)	C
		92,95		87,18	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;3.37 A</div><div>3.37-5.47 B</div><div>5.47-8.42 C</div><div>8.42-10.95 D</div><div>10.95-13.47 E</div><div>13.47-16.84 F</div><div>=&gt;16.84 G</div></div>	<div>9,52 D</div>	<div><div>&lt;17.70 A</div><div>17.70-28.7 B</div><div>28.77-44.26 C</div><div>44.26-57.54 D</div><div>57.54-70.82 E</div><div>70.82-88.52 F</div><div>=&gt;88.52 G</div></div>	<div>33,62 C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

24/05/2018  
ninguno

Página 6 de 8



**Certificación tras la medida de mejora de puesta en funcionamiento del sistema solar térmico con apoyo de refrigeradora de absorción.**

**CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		



**Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:**

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

**DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:**

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:**

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
	
210,84 C	35,32 C

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 02/06/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral



02/06/2018  
ninguno

Página 1 de 8

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	1,36	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco dobHUV	Hueco	57,10	3,09	0,69	Usuario	Usuario
Hueco dobHUV	Hueco	84,60	3,09	0,69	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	19,03	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	6,41	5,70	0,78	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	31,00	GasNatural	Usuario
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExte- rior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	0,01	31,00	ElectricidadPeninsul ar	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

02/06/2018  
ninguno

Página 2 de 8

Generadores de calefacción

TOTALES	450,01		
---------	--------	--	--

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_Unidad Exterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	97,00	Electricidad Peninsular	Usuario
TOTALES		1191,60			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	11550,00
---	----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Convenicional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	79,00	Gas Natural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,46	4,50	33,33
P01_E02	12,00	4,00	37,50
P01_E03	12,00	2,00	225,00
P01_E04	20,00	3,00	250,00
P01_E05	12,00	2,50	180,00
P01_E06	4,56	1,10	681,82
P01_E07	5,15	1,30	115,38
P01_E11	2,98	2,98	50,34
P01_E10	15,03	3,00	50,00
P01_E12	4,40	7,00	64,29
P01_E13	3,61	3,61	41,55
P02_E01	4,46	4,50	33,33
P02_E02	15,60	15,60	9,62
P02_E03	15,10	3,78	119,05
P02_E04	22,10	5,50	136,36
P02_E05	13,80	3,07	146,58
P02_E06	4,56	1,14	657,89
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	15,03	3,34	44,91
P02_E12	4,40	7,00	64,29
P02_E13	3,61	3,61	41,55
P03_E01	4,46	4,50	33,33
P03_E02	15,60	15,60	9,62
P03_E03	15,10	3,78	119,05
P03_E04	22,10	5,50	136,36
P03_E05	13,80	3,07	146,58
P03_E06	4,56	1,14	657,89
P03_E07	5,15	1,30	115,38
P03_E09	2,98	3,00	50,00

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

02/06/2018  
ninguno

Página 3 de 8

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E11	15,03	3,34	44,91
P03_E12	4,40	7,00	64,29
P03_E13	3,61	3,61	41,55
P04_E01	4,46	4,50	33,33
P04_E02	15,60	15,60	9,62
P04_E03	15,10	3,78	119,05
P04_E04	22,10	5,50	136,36
P04_E05	13,80	3,07	146,58
P04_E06	4,56	1,14	657,89
P04_E07	5,15	1,29	116,28
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	15,03	3,34	44,91
P04_E12	4,40	7,00	64,29
P04_E13	3,61	3,60	41,67

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfildeusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfildeusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfildeusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfildeusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

02/06/2018  
ninguno

Página 4 de 8

##### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfildeusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfildeusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfildeusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfildeusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

##### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

###### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	77,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>77,00</b>

###### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>





## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;14.31 A</div><div>14.31-23.2 B</div><div>23.25-35.77 C</div><div>35.77-46.50 D</div><div>46.50-57.23 E</div><div>57.23-71.53 F</div><div>=&gt;71.53 G</div></div>	<div>35,32 C</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	E	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		8,10		3,90	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	E	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		11,30		12,00	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	12,98	52519,57
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	16,76	67838,16

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;87.75 A</div><div>87.75-142. B</div><div>142.59-219. C</div><div>219.57-285.4 D</div><div>285.18-350.99 E</div><div>350.99-438.74 F</div><div>=&gt;438.74 G</div></div>	<div>210,84 C</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
<div>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m².año)<sup>1</sup></div>		<div>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m².año)</div>	F	<div>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m².año)</div>	B
		39,69		18,59	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<div>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m².año)</div>	E	<div>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m².año)</div>	C
		66.74		85.83	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;3.05A</div><div>3.05-4.96B</div><div>4.96-7.62C</div><div>7.62-9.91D</div><div>9.91-12.20E</div><div>12.20-15.25F</div><div>=&gt;15.25G</div></div>	<div>9,58D</div>	<div><div>&lt;18.46A</div><div>18.46-30.0B</div><div>30.00-46.15C</div><div>46.15-60.00D</div><div>60.00-73.85E</div><div>73.85-92.31F</div><div>=&gt;92.31G</div></div>	<div>33,29C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

## Certificación tras la medida de mejora de implementación de luminarias LED

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		



#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de certificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO₂/m²·año)
	
272,00 D	49,56 D

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 30/05/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral


30/05/2018  
ninguno

Página 1 de 8

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	1,36	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco dobHUV	Hueco	57,10	3,09	0,69	Usuario	Usuario
Hueco dobHUV	Hueco	63,45	3,09	0,69	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	19,03	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	6,41	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Hueco	21,15	5,70	0,78	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	32,00	Gas Natural	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

30/05/2018  
ninguno

Página 2 de 8



PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

Generadores de calefacción

SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	0,01	32,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>450,01</b>			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	67,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>1191,60</b>			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60º C (litros/día)	11550,00
--	----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Convenional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	79,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	2,04	2,02	74,26
P01_E02	2,63	2,64	56,82
P01_E03	8,72	2,18	206,42
P01_E04	7,84	2,00	375,00
P01_E05	8,72	1,92	234,38
P01_E06	4,09	1,01	742,57
P01_E07	5,15	1,30	115,38
P01_E11	2,98	3,00	50,00
P01_E10	8,72	1,94	77,32
P01_E12	4,09	1,03	436,89
P01_E13	1,54	1,54	97,40
P02_E01	2,04	2,00	75,00
P02_E02	2,63	2,64	56,82
P02_E03	8,72	2,18	206,42
P02_E04	7,84	1,96	382,65
P02_E05	8,72	1,94	231,96
P02_E06	4,09	1,00	750,00
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	8,72	1,94	77,32
P02_E12	4,09	1,03	436,89
P02_E13	1,54	1,54	97,40
P03_E01	2,04	2,02	74,26
P03_E02	2,63	2,64	56,82
P03_E03	8,72	2,18	206,42
P03_E04	7,84	1,96	382,65
P03_E05	8,72	1,94	231,96
P03_E06	4,09	1,10	681,82
P03_E07	5,15	1,30	115,38

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

30/05/2018  
ninguno

Página 3 de 8



#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E09	2,98	3,00	50,00
P03_E11	8,72	1,94	77,32
P03_E12	4,09	1,03	436,89
P03_E13	1,54	1,54	97,40
P04_E01	2,04	2,02	74,26
P04_E02	2,63	2,64	56,82
P04_E03	8,72	2,18	206,42
P04_E04	7,84	1,96	382,65
P04_E05	8,72	1,94	231,96
P04_E06	4,09	1,01	742,57
P04_E07	5,15	1,30	115,38
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	8,72	1,94	77,32
P04_E12	4,09	1,00	450,00
P04_E13	1,54	1,54	97,40

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfildeusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfildeusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfildeusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfildeusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

30/05/2018  
ninguno

Página 4 de 8





PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfildeusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfildeusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfildeusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfildeusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral


30/05/2018  
ninguno

Página 5 de 8

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	49,56 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
		10,50		17,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	F	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A
		14,30		7,70	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	14,06	56901,45
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	29,84	120762,06

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	272,00 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	G	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	G
		51,71		80,47	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	F	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)	A
		84,49		55,33	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;2.22 A</div><div>2.22-3.61 B</div><div>3.61-5.56 C</div><div>5.56-7.22 D</div><div>7.22-8.89 E</div><div>8.89-11.11 F</div><div>=&gt;11.11 G</div></div>	<div>12,77 G</div>	<div><div>&lt;21.79 A</div><div>21.79-35.4 B</div><div>35.41-54.47 C</div><div>54.47-70.82 D</div><div>70.82-87.16 E</div><div>87.16-108.95 F</div><div>=&gt;108.95 G</div></div>	<div>29,00 B</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

30/05/2018  
ninguno

Página 6 de 8

## Certificación tras la propuesta conjunta

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto de mejora de la eficiencia energética del ala B del Hospital Universitario		
Dirección	C/ Doctor Fedriani 3 - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1960 - 1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	ninguno		



#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Laura del Pozo Carmona	NIF/NIE	28808196Y
Razón social	Laura del Pozo	NIF	28808196Y
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41008
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	lauradelpozoc@hotmail.com	Teléfono	681123067
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduada en Edificación		
Procedimiento reconocido de certificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO₂/m²·año)
	
130,98 B	20,71 B

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 06/06/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral



06/06/2018  
ninguno

Página 1 de 8

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable ( m <sup>2</sup> )	4047,62
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Modo de obtención
CubHUV	Fachada	591,87	1,12	Usuario
FachHUV	Fachada	136,70	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	402,64	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	180,27	1,36	Usuario
FachHUV	Fachada	389,94	1,36	Usuario
SueloHUV	Suelo	591,87	1,46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie ( m <sup>2</sup> )	Transmitancia ( W/m <sup>2</sup> K )	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Huevo doHUV	Huevo	57,10	3,09	0,69	Usuario	Usuario
Huevo doHUV	Huevo	63,45	3,09	0,69	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Huevo	19,03	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Huevo	6,41	5,70	0,78	Usuario	Usuario
HuecosimpHUV	Huevo	21,15	5,70	0,78	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal ( kW )	Rendimiento Estacional ( % )	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven- cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	37,00	BiomasaPellet	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

06/06/2018  
ninguno

Página 2 de 8





PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

Generadores de calefacción

SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	0,01	37,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>450,01</b>			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	1191,60	94,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>1191,60</b>			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60º C (litros/día)	11550,00
--	----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Convenional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	450,00	94,00	BiomasaPellet	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²/100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	2,04	2,02	74,26
P01_E02	2,63	2,64	56,82
P01_E03	8,72	2,18	206,42
P01_E04	7,84	2,00	375,00
P01_E05	8,72	1,92	234,38
P01_E06	4,09	1,01	742,57
P01_E07	5,15	1,30	115,38
P01_E11	2,98	3,00	50,00
P01_E10	8,72	1,94	77,32
P01_E12	4,09	1,03	436,89
P01_E13	1,54	1,54	97,40
P02_E01	2,04	2,00	75,00
P02_E02	2,63	2,64	56,82
P02_E03	8,72	2,18	206,42
P02_E04	7,84	1,96	382,65
P02_E05	8,72	1,94	231,96
P02_E06	4,09	1,00	750,00
P02_E07	5,15	1,30	115,38
P02_E09	2,98	3,00	50,00
P02_E11	8,72	1,94	77,32
P02_E12	4,09	1,03	436,89
P02_E13	1,54	1,54	97,40
P03_E01	2,04	2,02	74,26
P03_E02	2,63	2,64	56,82
P03_E03	8,72	2,18	206,42
P03_E04	7,84	1,96	382,65
P03_E05	8,72	1,94	231,96
P03_E06	4,09	1,10	681,82
P03_E07	5,15	1,30	115,38

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

06/06/2018  
ninguno

Página 3 de 8



#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

P03_E09	2,98	3,00	50,00
P03_E11	8,72	1,94	77,32
P03_E12	4,09	1,03	436,89
P03_E13	1,54	1,54	97,40
P04_E01	2,04	2,02	74,26
P04_E02	2,63	2,64	56,82
P04_E03	8,72	2,18	206,42
P04_E04	7,84	1,96	382,65
P04_E05	8,72	1,94	231,96
P04_E06	4,09	1,01	742,57
P04_E07	5,15	1,30	115,38
P04_E09	2,98	2,98	50,34
P04_E11	8,72	1,94	77,32
P04_E12	4,09	1,00	450,00
P04_E13	1,54	1,54	97,40

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	71,17	noresidencial-8h-baja
P01_E02	71,31	noresidencial-24h-baja
P01_E03	122,49	noresidencial-24h-media
P01_E04	59,14	noresidencial-24h-alta
P01_E05	74,99	noresidencial-8h-media
P01_E06	214,33	noresidencial-24h-alta
P01_E07	65,57	noresidencial-8h-baja
P01_E08	37,92	perfildeusuario
P01_E11	54,56	noresidencial-24h-baja
P01_E09	16,65	perfildeusuario
P01_E10	345,49	noresidencial-8h-baja
P01_E12	830,51	noresidencial-24h-media
P01_E13	403,36	noresidencial-24h-baja
P02_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P02_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P02_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P02_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P02_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P02_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P02_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P02_E08	9,48	perfildeusuario
P02_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P02_E10	4,16	perfildeusuario
P02_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P02_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P02_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P03_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P03_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P03_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P03_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P03_E05	18,75	noresidencial-8h-media

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

06/06/2018  
ninguno

Página 4 de 8

##### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P03_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P03_E08	9,48	perfildeusuario
P03_E09	13,64	noresidencial-8h-baja
P03_E10	4,16	perfildeusuario
P03_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P03_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P03_E13	100,84	noresidencial-24h-baja
P04_E01	17,79	noresidencial-8h-baja
P04_E02	17,83	noresidencial-24h-baja
P04_E03	30,62	noresidencial-24h-media
P04_E04	14,78	noresidencial-24h-alta
P04_E05	18,75	noresidencial-8h-media
P04_E06	53,58	noresidencial-24h-alta
P04_E07	16,39	noresidencial-8h-baja
P04_E08	9,48	perfildeusuario
P04_E09	13,64	noresidencial-24h-baja
P04_E10	4,16	perfildeusuario
P04_E11	86,37	noresidencial-8h-baja
P04_E12	207,63	noresidencial-24h-media
P04_E13	100,84	noresidencial-24h-baja

##### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

###### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	70,00
Caldera de biomasa	67,82	0,00	51,43	15,43
<b>TOTALES</b>	<b>67,82</b>	<b>0</b>	<b>51,43</b>	<b>85,43</b>

###### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;16.77 A</div><div>16.77-27.2 B</div><div>27.25-41.92 C</div><div>41.92-54.49 D</div><div>54.49-67.07 E</div><div>67.07-83.84 F</div><div>=&gt;83.84 G</div></div>	<div>20,71 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	B	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A
		2,40		0,30	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	D	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		10,20		7,70	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	14,06	56901,45
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	5,05	20445,09

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;107.23 A</div><div>107.23-174 B</div><div>174.25-268 C</div><div>268.08-348.5 D</div><div>348.51-428.93 E</div><div>428.93-536.17 F</div><div>=&gt;536.17 G</div></div>	<div>130,98 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m².año)	C	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m².año)	A
		13,69		1,46	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m².año)	D	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m².año)	A
60.51	55.33				
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m².año) <sup>1</sup>					

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;2.22 A</div><div>2.22-3.61 B</div><div>3.61-5.56 C</div><div>5.56-7.22 D</div><div>7.22-8.89 E</div><div>8.89-11.11 F</div><div>=&gt;11.11 G</div></div>	<div>12.77 G</div>	<div><div>&lt;21.79 A</div><div>21.79-35.4 B</div><div>35.41-54.47 C</div><div>54.47-70.82 D</div><div>70.82-87.16 E</div><div>87.16-108.95 F</div><div>=&gt;108.95 G</div></div>	<div>29.00 B</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

06/06/2018  
ninguno

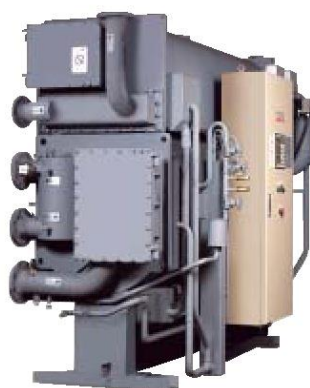
Página 6 de 8



## ANEXO 8: DATOS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS PARA LA PROPUESTA CONJUNTA



Enfriadoras de absorción de simple efecto y  
calentamiento por agua caliente



**SUPER ABSORCIÓN**

**16LJ 11-53**

**Capacidad frigorífica nominal 264-1846 kW**

Carrier Corporation tiene más de 100 años de experiencia en el suministro de sistemas y equipos HVAC en todo el mundo. Sanyo es un fabricante líder en el campo de las enfriadoras de absorción de alto rendimiento. Las enfriadoras de absorción Carrier-Sanyo, producidas por Sanyo para Carrier, constituyen una selección única de modelos para todas las aplicaciones en las que se necesita una enfriadora de absorción.

### Características

- Las enfriadoras de absorción de simple efecto Carrier-Sanyo 16LJ están diseñadas para proporcionar agua enfriada a partir de fuentes de calor residual generadas en procesos industriales y sistemas de cogeneración.
- Las enfriadoras de absorción Carrier-Sanyo permiten diversificar las necesidades de refrigeración críticas. Las cargas de refrigeración críticas requieren un mínimo consumo eléctrico.
- Permiten generadores de emergencia más pequeños en comparación con una enfriadora eléctrica.
- Las unidades no dañan la capa de ozono ni utilizan CFC. Las necesidades de refrigeración se satisfacen sin refrigerantes con cloro.
- Reducen la contribución al calentamiento global y minimizan el impacto global reduciendo considerablemente el consumo eléctrico y la producción de gases con efecto invernadero.
- El inhibidor de la solución no afecta negativamente al medio ambiente.
- Una enfriadora de absorción no utiliza un motor-compresor grande, por lo que su funcionamiento es silencioso y está libre de vibraciones.
- El uso de superficies de transferencia de calor de alta eficiencia ha reducido el espacio necesario para la instalación de la enfriadora de absorción, con lo que el espacio horizontal que ocupa es más pequeño.

Carrier-Sanyo es el líder del sector en unidades de absorción compactas.

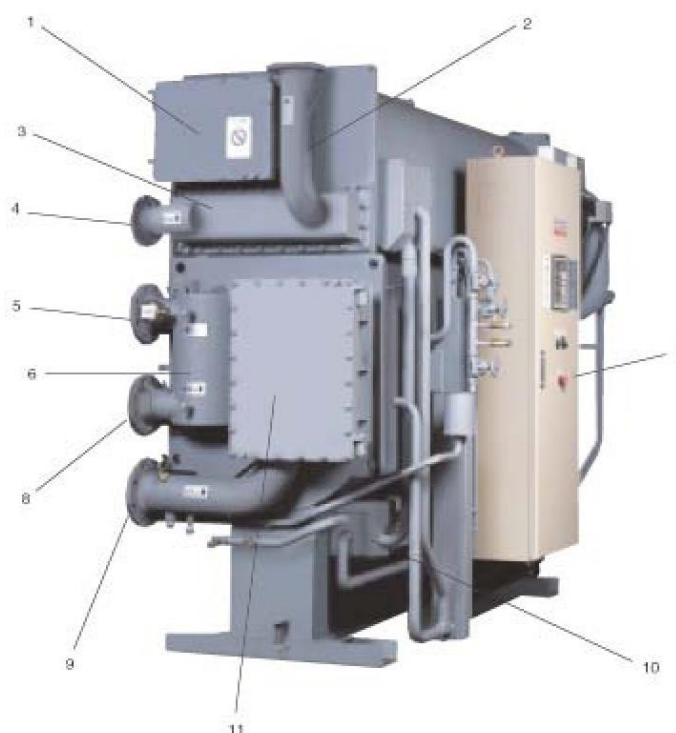
## Nomenclatura

16LJ - 11

Código de capacidad

Tipo de unidad: enfriadoras de absorción de simple efecto y calentamiento por agua caliente

## Identificación de componentes



### Leyenda

1. Condensador
2. Salida de agua caliente
3. Generador
4. Entrada de agua caliente
5. Salida de agua enfriada
6. Evaporador
7. Panel de control
8. Entrada de agua enfriada
9. Entrada del agua de refrigeración
10. Intercambiador de calor
11. Absorbedor



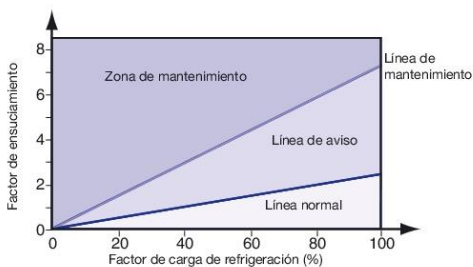
## Características de la enfriadora

### Función experta de autodiagnóstico

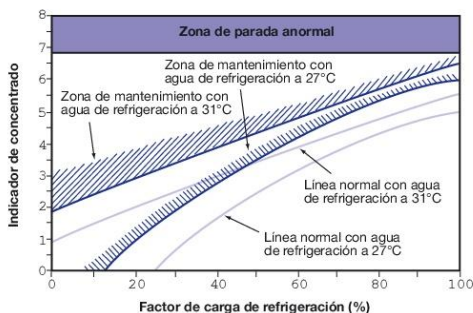
- La función experta se proporciona para vigilar las condiciones de funcionamiento, predecir la información de la enfriadora y mantener un funcionamiento estable.

### Información predictiva

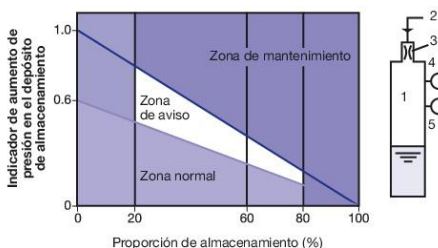
**Gráfico 1 – Ensuciamiento de los tubos de transferencia de calor en el sistema de agua de refrigeración**



**Gráfico 2 – Tendencia de concentración de absorbente**



**Gráfico 3 – Vigilancia de condición de vacío**



### Leyenda

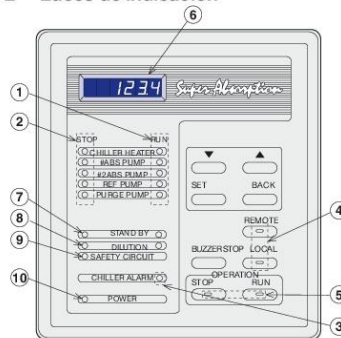
- Depósito de almacenamiento
- Solución diluida
- Tobera de purga
- Célula de paladio
- Sensor de presión

### Sistema de control Carrier-Sanyo

- El sistema de control Carrier-Sanyo supera a otros sistemas de control sólo proporcional comercializados en la actualidad. El control PID (proporcional, integral y derivativo) digital maximiza el rendimiento de la unidad al mantener una variación de  $\pm 0,5$  K en la temperatura del agua enfriada que sale respecto al punto de consigna. Los controles proporcionales generalmente sólo pueden mantener una variación de  $\pm 1$  K con relación al punto de consigna. El innovador diseño del controlador incorpora también la capacidad de activar y detener las bombas del agua de refrigeración, enfriada y caliente del sistema. Cuando se apaga el sistema, estas bombas se detienen una detrás de otra para asegurar un ciclo de dilución completo.
- La temperatura del agua enfriada que sale se mide cada cinco segundos y la entrada de vapor se cambia conforme a la pendiente de la curva de dicha temperatura. Se muestran las temperaturas del sistema, los puntos de consigna y los registros operativos, así como las luces de los indicadores de la enfriadora y las bombas.
- El sistema de control Carrier-Sanyo ofrece a sus usuarios la función de autodiagnóstico con la que se vigila constantemente el estado de la enfriadora, y apaga automáticamente la enfriadora si se produce un fallo. La causa del apagado se retendrá en la memoria y podrá visualizarse para que el operario lleve a cabo una inmediata revisión. La memoria del controlador retendrá también y mostrará la causa de las tres últimas condiciones de fallo del sistema. Este método de retención de las condiciones de fallo es extremadamente útil para el mantenimiento de un registro exacto del rendimiento de la unidad y del historial de fallos.

### Pantalla y panel de control

**Figura 2 – Luces de indicación**



### Leyenda

Nombre	Color del LED
1. Luz de indicación de funcionamiento	Verde
2. Luz de indicación de parada	Naranja
3. Luz de indicación de alarma	Rojo
4. Botón de selección de remoto/local con LED	Verde
5. Botón de selección de operación con LED	Verde
6. Pantalla de datos	LED de 7 segmentos (rojo)
7. Luz de indicación de espera	Verde
8. Luz de indicación de dilución	Verde
9. Luz de indicación de circuito de seguridad	Verde
10. Luz de indicación de alimentación	Naranja
GL*	Verde
43P*	Interruptor de activación-desactivación de la bomba de purga
43ES*	Interruptor de parada de emergencia

\* En la puerta del panel de control (véase la pág. 16)

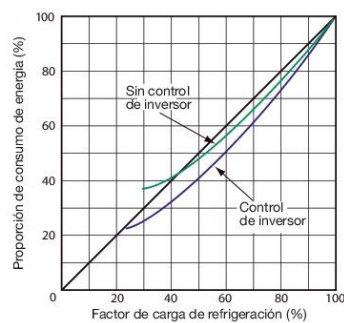
#### Control PID digital rápido

- La incorporación del nuevo control PID digital al modelo J permite estabilizar la temperatura del agua enfriada/caliente con mayor precisión que el anterior modelo E. Responde con rapidez a la fluctuación de la carga y proporciona temperatura enfriada/caliente estable. Es adecuado para los edificios inteligentes con aire acondicionado que necesitan un sofisticado control.

#### Ahorro de energía con el inversor (opción)

- El equilibrado de la carga y el caudal con el control del inversor de la bomba de absorbente permite un funcionamiento eficiente con ahorro de energía. Como consecuencia, reduce la energía absorbida y el consumo eléctrico. Los costes de explotación disminuyen en un 5 % en comparación con los sistemas sin control de inversor.

Gráfico 4 – Curva de costes de explotación



#### Notas:

- Temperatura del agua enfriada que sale constante en 7°C
- Temperatura del agua de refrigeración que entra:

Factor de carga (%)	Temperatura (°C)
100	32
50	27
30	25

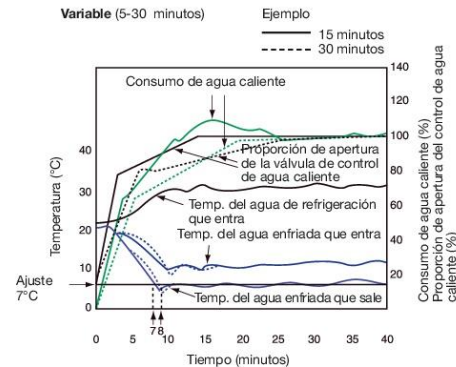
#### Sistema de purga

- El sistema de purga de alto rendimiento mantiene la presión de trabajo necesaria, preserva el rendimiento de la enfriadora, reduce el mantenimiento de ésta a una sola operación de purga por estación (para el funcionamiento durante todo el año).

#### Control de apertura de la válvula de agua caliente

- Al arrancar el sistema, el ángulo de apertura de la válvula de control del agua caliente se controla en tres fases reduciéndose la cantidad de agua caliente y el tiempo necesarios para alcanzar el nivel deseado, en comparación con el modelo anterior.
- Mediante el ajuste de la velocidad de apertura de la válvula de control del agua caliente en la segunda y la tercera fases es posible establecer las condiciones más adecuadas para el equipo auxiliar.

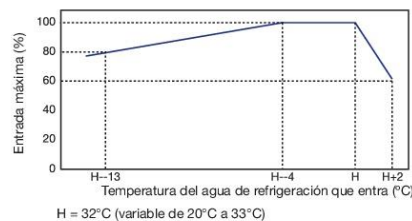
Gráfico 5 – Control de apertura de la válvula de agua caliente



#### Expansión de la zona de funcionamiento seguro

- Garantiza una rápida respuesta a los cambios rápidos y mantiene el funcionamiento estable.
- La zona de funcionamiento seguro se encuentra a una temperatura del agua de refrigeración entre 19°C y 34°C (para una temperatura nominal del agua de refrigeración que entra de 32°C)

Gráfico 6 – Gráfico de la zona de funcionamiento seguro



#### Protección contra la cristalización

- Un microprocesador vigila la concentración del absorbente. Cuando la concentración supera determinado límite, se detiene el suministro de vapor y la unidad vuelve al modo de funcionamiento normal para evitar la cristalización del absorbente.



PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALA B DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACAENA  
PFG 2018

## Datos técnicos

### Enfriadoras de absorción de agua caliente

16LJ		11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	41	42	51	52	53
Capacidad de refrigeración	kW	264	316	387	475	545	633	738	844	949	1055	1178	1319	1477	1653	1846
<b>Sistema de agua enfriada*</b>																
Caudal	l/s	11,4	13,6	16,7	20,4	23,5	27,3	31,8	36,3	40,9	45,4	50,7	56,8	63,6	71,2	79,5
Caída de presión	kPa	55	60	36	39	35	37	74	79	76	80	75	75	62	32	42
Conexión (ANSI)	pulg.	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6	8	8	8	8	8
Volumen de retención	m³	0,12	0,13	0,15	0,17	0,22	0,24	0,28	0,30	0,34	0,36	0,46	0,48	0,65	0,71	0,77
<b>Sistema del agua de refrigeración*</b>																
Caudal	l/s	17,0	20,4	25,0	30,7	35,2	40,9	47,7	54,4	61,3	68,1	76,1	85,2	95,4	106,7	119,2
Caída de presión	kPa	36	39	105	111	108	112	103	106	97	98	98	102	146	88	117
Conexión (ANSI)	pulg.	5	5	5	5	6	6	8	8	8	8	10	10	12	12	12
Volumen de retención	m³	0,35	0,38	0,43	0,48	0,60	0,65	0,72	0,79	0,99	1,06	1,25	1,35	2,03	2,18	2,32
<b>Sistema de agua caliente*</b>																
Caudal	l/s	10,4	12,4	15,2	18,7	21,4	24,9	29	33	37	41	46	52	58	65	73
Caída de presión	kPa	31	12	29	32	30	31	30	30	29	29	28	28	28	37	49
Conexión (ANSI)	pulg.	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6	8	8	8	8	8
Volumen de retención	m³	0,09	0,10	0,12	0,13	0,17	0,18	0,20	0,22	0,27	0,29	0,34	0,36	0,44	0,48	0,51
Conexión del disco de seguridad	pulg.	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Longitud (L)	mm	2720	2720	3740	3740	3830	3830	4860	4860	4990	4990	5070	5070	5200	5740	6240
Anchura (W)	mm	1295	1295	1295	1295	1455	1455	1455	1455	1515	1515	1615	1615	1950	1950	1950
Altura (H)	mm	2215	2215	2215	2215	2350	2350	2350	2350	2620	2620	2870	2870	3200	3200	3200
Espacio para retirada de tubos	mm	2400	2400	3400	3400	3400	3400	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4600	5200	5700
Peso en orden de funcionamiento	kg	4000	4200	5200	5500	6700	7100	8200	8700	10600	11100	12900	13400	18200	19700	21100
Peso máx. de transporte	kg	3500	3600	4500	4700	5700	6000	7000	7300	9000	9400	10800	11200	15100	16400	17600
Peso total de transporte	kg	3500	3600	4500	4700	5700	6000	7000	7300	9000	9400	10800	11200	15100	16400	17600
Método de transporte	Una pieza															
Alimentación	400 V-3 fases-50 Hz															
Potencia aparente	kVA	4,0	4,0	4,0	4,0	5,8	5,8	5,9	5,9	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
Corriente eléctrica total	A	6,2	6,2	6,2	6,2	8,9	8,9	9,0	9,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Bomba de absorbente	kW	1,1	1,1	1,1	1,1	2,2	2,2	2,2	2,2	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	A	2,8	2,8	2,8	2,8	5,5	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Bomba de refrigerante	kW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	A	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Bomba de purga	kW	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	A	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Calentador de célula de paladio	W	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Circuito de control	W	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

#### Leyenda

\* De acuerdo con ARI 560 - 2000

12,2→ 6,7°C (factor de ensuciamiento = 0,0176 m² K/kW)

29,4→ 38,4°C (factor de ensuciamiento = 0,044 m² K/kW)

95,0→ 86,0°C (factor de ensuciamiento = 0,0176 m² K/kW)

\*\* Para una selección fuera de las condiciones de las normas del ARI, póngase en contacto con Carrier.



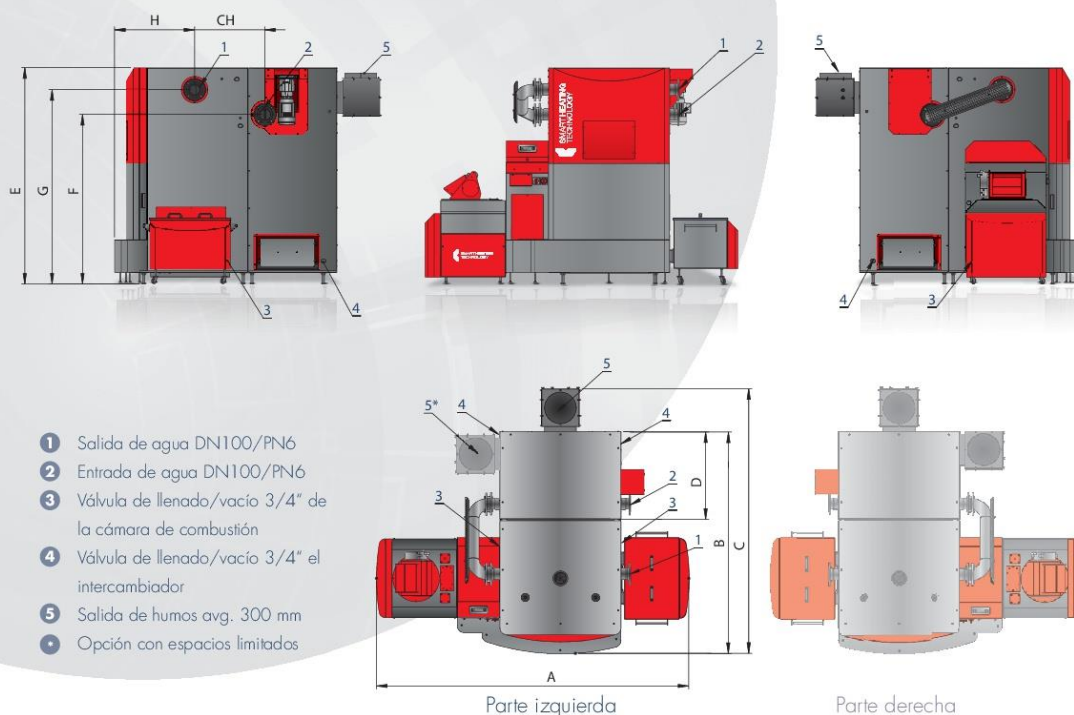
## CALDERAS AUTOMÁTICAS DE BIOMASA SMART 300–500 kW

### DIMENSIONES Y PESOS DE LA TECNOLOGÍA 300–500 kW



CSNEN 303.5/2013  
ISO 9001:2009

- Respeto a la naturaleza
- Ahorro para los clientes
- Confort para los usuarios



	300	350	400	450	500
A	2940	2940	2940	2940	2940
B	2080	2200	2320	2440	2560
C	2480	2600	2720	2840	2960
D	820	940	1060	1180	1300
E	1995	1995	1995	1995	1995
F	1560	1560	1560	1560	1560
G	1790	1790	1790	1790	1790
H	750	750	750	750	750
CH	655	655	655	655	655

PESOS		
Camara de combustión 300–500 kW	1 550 kg	Peso total
Intercambiador 300	1 500 kg	3 050 kg
Intercambiador 350	1 600 kg	3 150 kg
Intercambiador 400	1 700 kg	3 250 kg
Intercambiador 450	1 800 kg	3 350 kg
Intercambiador 500	1 950 kg	3 500 kg

COMPLETAMENTE AUTOMÁTICA, CALDERAS ECOLÓGICAS CON  
EXCELENTE CARACTERÍSTICAS!



## CALDERAS AUTOMÁTICAS DE BIOMASA SMART 400–500 kW

VALORES DE OPERACIÓN CERTIFICADOS  
400–500 kW



CSN-EN 303.5/2013  
ISO 9001:2009

- Respeto a la naturaleza
- Ahorro para los clientes
- Confort para los usuarios

CALDERAS AUTOMÁTICAS BIOMASA SMART 400–500 kW		SMART 400				SMART 450				SMART 500			
		Pellet		Astilla		Pellet		Astilla		Pellet		Astilla	
		Índice	Mínimo	Índice	Mínimo	Índice	Mínimo	Índice	Mínimo	Índice	Mínimo	Índice	Mínimo
<b>Valores de medida</b>													
Capacidad de calor	kW	400	400	400	400	450	450	450	450	500	500	500	500
Temperatura del producto de combustión	°C	95,1	62,0	98,9	62,7	96,3	60,9	98,6	62,4	97,6	59,8	98,2	62,2
Consumo de combustible	kg/h	90,70	20,60	98,30	22,90	102,48	22,74	109,60	25,00	114,26	24,85	121,00	27,12
Temperatura del agua entrante	°C	60,2	61,1	59,7	57,9	61,9	61,7	60,0	58,2	63,6	62,2	60,3	58,4
Temperatura del agua saliente	°C	77,8	76,5	75,4	74,1	80,0	76,8	75,7	73,6	82,2	77,1	76,0	73,1
Temperatura del agua de enfriamiento	°C	9,4	10,4	9,6	11,0	9,3	10,0	9,6	11,0	9,2	9,7	9,6	11,0
Flujo del agua de enfriamiento	m³/h	19,311	5,110	22,025	5,135	21,349	5,729	24,613	5,843	23,387	6,347	27,200	6,550
Tiro detrás de la caldera	Pa	173,0	25,0	170,0	26,0	194,0	25,0	190,0	26,0	215,0	25,0	210,0	26,0
Temperatura del ambiente	°C	27,0	24,0	28,0	24,0	29,0	25,7	28,5	24,6	30,2	27,1	29,2	24,9
Humedad del aire	%	32,0	33,0	35,0	35,0	27,0	28,0	29,5	28,6	21,1	22,8	23,7	22,4
Presión barométrica	kPa	99,10	99,30	99,05	99,15	99,20	99,30	99,02	99,07	99,20	99,30	98,99	98,99
<b>Análisis del gas de combustión</b>													
Oxígeno O <sub>2</sub>	%	8,06	9,43	7,24	10,73	8,52	8,48	7,30	10,25	8,99	7,53	7,36	9,77
Dioxido de carbono CO <sub>2</sub>	%	11,26	10,10	11,95	9,31	11,05	10,58	11,74	9,75	10,85	11,06	11,54	10,18
Monóxido de carbono CO	ppm	105	111	139	167	128	89	176	160	151	67	214	153
Hidrocarburo alto DGC	ppm	9	3	2	6	13	2	1	5	16	0	0	4
Dioxido de nitrógeno NO <sub>x</sub>	ppm	68	67	100	65	62	72	106	73	56	78	112	81
Polvo	mg/m³	25	29	66	67	19	28	86	79	14	27	106	92
<b>O<sub>2</sub> = 10%</b>													
Monóxido de carbono CO	mg/m³	116	144	140	227	144	106	178	207	173	68	216	188
Hidrocarburo alto DGC	mg/m³	5	2	1	3	6	1	1	3	8	0	0	2
Dioxido de nitrógeno NO <sub>x</sub>	mg/m³	118	130	164	139	111	130	174	151	105	130	185	162
Polvo	mg/m³	20	29	30	48	17	25	34	48	13	22	39	48
<b>Auxiliary combustion values (solid fuels)</b>													
Gases del flujo de masa	kg/s	0,276	0,068	0,257	0,074	0,316	0,072	0,290	0,077	0,356	0,076	0,323	0,081
Valor de oxígeno estequiométrico	m³/kg	0,958	0,957	0,832	0,830	0,958	0,957	0,831	0,830	0,958	0,957	0,831	0,830
Valor de aire estequiométrico	m³/kg	4,560	4,559	3,961	3,951	4,560	4,559	3,960	3,952	4,560	4,559	3,959	3,952
Volumen estequiométrico de los productos secos de combustión	m³/kg	4,449	4,447	3,882	3,872	4,448	4,448	3,881	3,873	4,448	4,448	3,880	3,873
Aire múltiple estequiométrico		1,62	1,85	1,52	2,08	1,67	1,70	1,52	1,96	1,73	1,55	1,53	1,85
Volumen de los productos de combustión secos	m³/kg	7,521	8,442	6,294	8,106	7,655	8,040	6,396	7,730	7,788	7,638	6,499	7,354
Volumen de H <sub>2</sub> O en el aire de combustión	m³/kg	0,082	0,085	0,080	0,134	0,078	0,072	0,070	0,093	0,073	0,059	0,060	0,053
Volumen de H <sub>2</sub> O en los productos de combustión	m³/kg	0,937	0,940	0,926	0,935	0,933	0,927	0,916	0,917	0,928	0,914	0,906	0,899
Volumen máximo CO <sub>2</sub>	%	19,01	19,01	19,37	19,36	19,00	19,01	19,37	19,36	19,01	19,01	19,37	19,36
<b>Resumen calor</b>													
Pérdida de calor de los productos de combustión chimenea	%	4,8	3,0	4,7	3,2	4,8	2,6	4,6	3,0	4,9	2,3	4,6	2,8
Pérdida de gas	%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
Pérdida de energía mecánica	%	0,0	0,1	0,4	0,6	0,0	0,1	0,4	0,5	0,0	0,1	0,4	0,5
Pérdida de calor al ambiente	%	0,5	1,1	0,5	0,9	0,3	0,7	0,3	0,7	0,2	0,3	0,2	0,4
Pérdida total	%	5,3	4,2	5,4	4,6	5,2	3,4	5,3	4,2	5,2	2,7	5,2	3,7
Eficiencia – método indirecto	%	94,8	95,9	94,7	95,4	94,8	96,6	94,7	95,9	94,8	97,3	94,8	96,3
Entrada de calor	kW	417,2	94,9	420,1	98,1	471,3	104,6	468,7	107,1	525,5	114,3	517,4	116,1
Capacidad de calor	kW	398,0	91,0	401,8	94,0	450,2	100,6	449,2	102,7	502,4	110,2	496,5	111,5
Incertidumbre de determinada	%+/-	16,7	3,8	16,9	4,0	18,9	4,2	18,9	4,3	21,1	4,6	20,9	4,7
<b>Eficiencia – método directo</b>	<b>%</b>	<b>95,4</b>	<b>95,9</b>	<b>95,6</b>	<b>95,8</b>	<b>95,5</b>	<b>96,2</b>	<b>95,8</b>	<b>96,0</b>	<b>95,6</b>	<b>96,4</b>	<b>96,0</b>	<b>96,1</b>
Capacidad / valor de salida	%	99,5	22,8	100,9	23,9	100,0	22,4	100,1	23,1	100,5	22,0	99,3	22,3

▪ Medido ▪ Interpolación en cumplimiento con EN303.5 5.3.1

COMPLETAMENTE AUTOMÁTICA, CALDERAS ECOLÓGICAS CON  
EXCELENTES CARACTERÍSTICAS!





## ANEXO 9: PRESUPUESTOS

	IMPLANTACIÓN DE SATE EN FACHADA					Pág.: 5
	CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS Y CUADRO DE PRECIOS Nº 1 Y Nº 2					Ref.: IMPLANTACIÓN ...
	EJECUCIÓN DE FACHADA VENTILADA					06/18

Nº Actividad	Código	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
--------------	--------	----	-------------	-------------	--------	---------

# **1 CAP01 EJECUCIÓN DE FACHADA VENTILADA**

## **1.1 FACH01 m2 INSTALACIÓN DE FACHADA VENTILADA SOBRE PARAMENTO EXISTENTE**

Fachada ventilada sobre paramento existente formada por panel semirrígido delana mineral, de 60 mm de espesor y 30 kg/m3 de densidad hoja exterior pasante de 28 mm de espesor con revestimiento cerámico extruído de 250x500 mm, acabado natural, montada sobre perfiles de aluminio tipo T guiados de 85x75x3 mm, y tipo L de las mismas dimensiones en material aluminio en las cercanías de esquinas y huecos, recibiendo cada T dos piezas cerámicas, apoyos a forjados y hoja interior connsistentes en mensulas de regulación de sustentación y retención con escuadras de 4 mm de espesor en aluminio, clips de sujeción en acero inoxidable, perfiles de junta en material entre piezas cerámicas, anclajes y tornillería en acero inoxidable o bicromatado, incluso ejecución de encuentros y remates, y piezas especiales; según CTE. Medida deduciendo huecos.

TA00100	h	AYUDANTE	0,500	19,040	9,52
TO00100	h	OF. 1ª ALBAÑILERÍA	0,500	19,850	9,93
RA87000	u	PLACA CERÁMICA 500x250 mm	8,500	2,500	21,25
WW00300	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	5,000	0,550	2,75
WW80040	m	PERFIL EN T GUIADO 85x75x3 mm	2,120	6,780	14,37
WW80050	m	PERFIL EN L 85x75x3 mm	0,420	4,320	1,81
WW80060	u	ESCUADRA NIVELACIÓN INOX 4 mm	2,120	2,270	4,81
XT12723	m2	PANEL SEMIRRÍGIDO LANA MINERAL 60 mm DENSIDAD ...	1,010	4,820	4,87
3,000	%	Costes indirectos		69,310	2,08

Clase: Mano de obra 19,450  
Clase: Materiales 49,860  
Clase: 3 % Costes indirectos 2,080

**Coste total 71,39**

SETENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS



	IMPLANTACIÓN DE SATE EN FACHADA	Pág.: 7
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: IMPLANTACIÓN DE ...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	06/18

## Presupuesto de ejecución material

1 EJECUCIÓN DE FACHADA VENTILADA	79.171,51
<b>Total .....</b>	<b>79.171,51</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SETENTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS.

	IMPLANTACIÓN DE SATE EN FACHADA	Pág.: 8
	RESUMEN DE PRESUPUESTO	Ref.: IMPLANTACIÓN DE S...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	06/18

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
----------	--------	------------------------------	---------	---

1	CAP01	EJECUCIÓN DE FACHADA VENTILADA	79.171,51	100,00
---	-------	--------------------------------	-----------	--------

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ..... 79.171,51**

13% Gastos Generales..... 10.292,30

6% Beneficio Industrial..... 4.750,29

**PRESUPUESTO ..... 94.214,10**

21% IVA..... 19.784,96

**PRESUPUESTO + IVA ..... 113.999,06**

Suma el presente presupuesto más IVA la cantidad de:

CIENTO TRECE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS



	SUSTITUCIÓN DE CARPINTERÍAS		Pág.: 5
	CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS Y CUADRO DE PRECIOS Nº 1 Y Nº 2		Ref.: SUSTITUCIÓN DE...
	ACTUACIONES PREVIAS		06/18

Nº Actividad	Código	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
--------------	--------	----	-------------	-------------	--------	---------

**1 CAP01 ACTUACIONES PREVIAS**

1.1 01KLV90001 m2 **DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MAN. DE VENTANA CON PERFILES DE ALUM.**

Demolición selectiva con medios manuales de ventana con perfiles de aluminio. Medida la superficie de fuera a fuera del cerco.

TP00100	h	PEÓN ESPECIAL	0,300	18,900	5,67
3,000	%	Costes indirectos		5,670	0,17

Clase: Mano de obra 5,670  
Clase: 3 % Costes indirectos 0,170

**Coste total 5,84**

CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

	SUSTITUCIÓN DE CARPINTERÍAS					Pág.: 6
	CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS Y CUADRO DE PRECIOS Nº 1 Y Nº 2					Ref.: SUSTITUCIÓN DE...
	INSTALACIÓN DE CARPINTERÍAS					06/18

Nº Actividad	Código	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
--------------	--------	----	-------------	-------------	--------	---------

## 2 CAP02 INSTALACIÓN DE CARPINTERÍAS

### 2.1 11PVC00020 m2 VENTANA CORREDERA PVC-U TIPO III (1,50-3 M2)

Ventana de hojas correderas, ejecutada con perfiles de policloruro de vinilo, no plastificado (PVC-U) de 3 mm de espesor en su contorno y 1,5 mm de espesor en interiores, reforzado con perfil tubular interior de acero galvanizado de 1,3 mm, color blanco, tipo III (1,50-3 m2), incluso precerco de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado con patillas de fijación, junquillos, juntas de estanqueidad de neopreno, vierteaguas, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad y p.p. de sellado de juntas con masilla elástica; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del cerco.

TO01600	h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	0,150	19,850	2,98
TP00100	h	PEÓN ESPECIAL	0,170	18,900	3,21
KA01200	m	PRECERCO TUBO ACERO GALVANIZADO CORREDERA	3,000	3,570	10,71
KP01300	m2	VENTANA CORREDERA PVC (T-III) BLANCO	1,000	94,120	94,12
RW01900	m	JUNTA DE SELLADO	3,000	1,300	3,90
WW00300	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	1,000	0,550	0,55
3,000	%	Costes indirectos		115,470	3,46

Clase: Mano de obra 6,190

Clase: Materiales 109,280

Clase: 3 % Costes indirectos 3,460

**Coste total 118,93**

CIENTO DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

### 2.2 11PVF00020 m2 VENTANA FIJA PVC-U TIPO III (1,50-3 M2)

Ventana fija, ejecutada con perfiles de policloruro de vinilo, no plastificado (PVC-U) de 3 mm de espesor en su contorno y 1,5 mm de espesor en interiores, reforzado con perfil tubular interior de acero galvanizado de 1,3 mm, color blanco, tipo III (1,50-3 m2), incluso precerco de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado con patillas de fijación, junquillos, juntas de estanqueidad de neopreno, vierteaguas y p.p. de sellado de juntas con masilla elástica; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del cerco.

TO01600	h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	0,150	19,850	2,98
TP00100	h	PEÓN ESPECIAL	0,170	18,900	3,21
KA01100	m	PRECERCO TUBO ACERO GALVANIZADO ABATIBLE O FI...	3,000	3,110	9,33
KP01700	m2	VENTANA FIJA PVC (T-III) BLANCO	1,000	77,880	77,88
RW01900	m	JUNTA DE SELLADO	3,000	1,300	3,90
WW00300	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	1,000	0,550	0,55
3,000	%	Costes indirectos		97,850	2,94

Clase: Mano de obra 6,190

Clase: Materiales 91,660

Clase: 3 % Costes indirectos 2,940

**Coste total 100,79**

CIEN EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS





	SUSTITUCIÓN DE CARPINTERÍAS	Pág.: 9
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: SUSTITUCIÓN DE C...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	06/18

## Presupuesto de ejecución material

1 ACTUACIONES PREVIAS	975,28
2 INSTALACIÓN DE CARPINTERÍAS	19.288,88
<b>Total .....</b>	<b>20.264,16</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS.



	SUSTITUCIÓN DE CARPINTERÍAS	Pág.: 10
	RESUMEN DE PRESUPUESTO	Ref.: SUSTITUCIÓN DE CA...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	06/18

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
1	CAP01	ACTUACIONES PREVIAS	975,28	4,81
2	CAP02	INSTALACIÓN DE CARPINTERÍAS	19.288,88	95,19

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>20.264,16</b>
13% Gastos Generales.....	2.634,34
6% Beneficio Industrial.....	1.215,85
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>24.114,35</b>
21% IVA.....	5.064,01
<b>PRESUPUESTO + IVA .....</b>	<b>29.178,36</b>

Suma el presente presupuesto más IVA la cantidad de:  
VEINTINUEVE MIL CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS

	INSTALACIÓN DE CELOSÍAS DESLIZANTES CON LAMAS		Pág.: 5
	CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS Y CUADRO DE PRECIOS Nº 1 Y Nº 2		Ref.: INSTALACIÓN DE...
	INSTALACIÓN DE CELOSÍAS DESLIZANTES		06/18

Nº Actividad	Código	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
--------------	--------	----	-------------	-------------	--------	---------

# **1 CAP01 INSTALACIÓN DE CELOSÍAS DESLIZANTES**

## 1.1 11SCL00101 m2 **CELOSÍA CORRED. LAMAS FIJAS ALUM. CERCO Y BASTIDOR**

Celosía de hojas correderas y lamas fijas de aluminio anodizado en su color, formada por: lamas con plegadura en los bordes de 130x1,5 mm separadas 30 mm, cerco y bastidor con perfiles tubulares de 60x40x1,5 mm y 30x25x1,5 mm respectivamente y herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad, incluso p.p. de material de agarre y colocación. Medida de fuera a fuera del cerco.

ATC00100	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y ...	0,500	38,750	19,38
TO01600	h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	0,500	19,850	9,93
KS01400	m2	CELOSÍA CORRED. LAMAS FIJAS ALUM., CERCO Y BAST...	1,000	97,760	97,76
WW00300	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	2,000	0,550	1,10
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	2,000	0,300	0,60
3,000	%	Costes indirectos		128,770	3,86

Clase: Mano de obra 29,310

Clase: Materiales 99,460

Clase: 3 % Costes indirectos 3,860

**Coste total 132,63**

CIENTO TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS



	INSTALACIÓN DE CELOSÍAS DESLIZANTES CON LAMAS	Pág.: 7
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: INSTALACIÓN DE C...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	06/18

## Presupuesto de ejecución material

1 INSTALACIÓN DE CELOSÍAS DESLIZANTES	19.635,87
<b>Total .....</b>	<b>19.635,87</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DIECINUEVE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

	INSTALACIÓN DE CELOSÍAS DESLIZANTES CON LAMAS	Pág.: 8
	RESUMEN DE PRESUPUESTO	Ref.: INSTALACIÓN DE CE...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	06/18

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
----------	--------	------------------------------	---------	---

1	CAP01	INSTALACIÓN DE CELOSÍAS DESLIZANTES	19.635,87	100,00
---	-------	-------------------------------------	-----------	--------

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ..... 19.635,87**

13% Gastos Generales..... 2.552,66

6% Beneficio Industrial..... 1.178,15

**PRESUPUESTO ..... 23.366,68**

21% IVA..... 4.907,00

**PRESUPUESTO + IVA ..... 28.273,68**

Suma el presente presupuesto más IVA la cantidad de:

VEINTIOCHO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS



	INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA		Pág.: 5
	CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS Y CUADRO DE PRECIOS Nº 1 Y Nº 2		Ref.: INSTALACIÓN DE...
	INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA		06/18

Nº Actividad	Código	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
--------------	--------	----	-------------	-------------	--------	---------

# **1 CAP01 INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA**

## 1.1 DM001 ud **DIRECCIÓN DE MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA**

Incluye 2 visitas de técnico para dirección del montaje (1 día) y puesta en marcha (2 días).

3,000 % Costes indirectos 1.750,000 52,50

Clase: Sin descomposición 1.750,000

Clase: 3 % Costes indirectos 52,500

**Coste total redondeado 1.802,50**

MIL OCHOCIENTOS DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

## 1.2 CSH450 ud **CALDERA SMART HEATING 450**

Caldera policombustible Smart, con sistema de limpieza automática, tolva intermedia con clapeta antiretorno de llama.Sistema de control con sonda lambda Smart. Ciclón de humos con ventilador de tiro forzado. Gestión de aire primario, secundario y terciario. Contenedor de cenizas con doble sinfín. Telegestión via Internet y Siemens icloud.

3,000 % Costes indirectos 39.537,068 1.186,11

Clase: Sin descomposición #####...

Clase: 3 % Costes indirectos 1.186,110

**Coste total redondeado 40.723,18**

CUARENTA MIL SETECIENTOS VEINTITRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS

## 1.3 SA0506 ud **SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DOUBLE SIZED**

Ballesta giratoria de 5 m de diámetro. Tronillo de transporte de 6 m de longitud.

3,000 % Costes indirectos 4.334,456 130,03

Clase: Sin descomposición 4.334,460

Clase: 3 % Costes indirectos 130,030

**Coste total redondeado 4.464,49**

CUATRO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



	INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA	Pág.: 7
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: INSTALACIÓN DE C...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	06/18

## Presupuesto de ejecución material

1 INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA	46.990,17
<b>Total .....</b>	<b>46.990,17</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

	INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA	Pág.: 8
	RESUMEN DE PRESUPUESTO	Ref.: INSTALACIÓN DE CA...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	06/18

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
----------	--------	------------------------------	---------	---

1	CAP01	INSTALACIÓN DE CALDERA DE BIOMASA	46.990,17	100,00
---	-------	-----------------------------------	-----------	--------

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>46.990,17</b>
13% Gastos Generales.....	6.108,72
6% Beneficio Industrial.....	2.819,41
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>55.918,30</b>
21% IVA.....	11.742,84
<b>PRESUPUESTO + IVA .....</b>	<b>67.661,14</b>

Suma el presente presupuesto más IVA la cantidad de:

SESENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y UN EUROS

	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA SOLAR TÉRMICO CON APOYO DE ENFRIADORA..		Pág.: 5
	CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS Y CUADRO DE PRECIOS Nº 1 Y Nº 2		Ref.: PUESTA EN FUN...
	PUESTA EN MARCHA DEL ACTUAL SISTEMA SOLAR TÉRMICO		06/18

Nº Actividad	Código	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
--------------	--------	----	-------------	-------------	--------	---------

**1 PEF003 PUESTA EN MARCHA DEL ACTUAL SISTEMA SOLAR TÉRMICO**

1.1 PEF009 ud **PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO. INCLUYE LIMPIEZA DE CAPTADORES, REVISIÓN DE PRESIÓN Y FUGAS, PUESTA EN MARCHA Y COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO.**

Puesta en funcionamiento del sistema solar térmico. Incluye limpieza de captadores, revisión de presión y fugas, puesta en marcha y comprobación de funcionamiento.

3,000 % Costes indirectos 1.500,000 45,00

Clase: Sin descomposición 1.500,000

Clase: 3 % Costes indirectos 45,000

**Coste total redondeado 1.545,00**

MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS



	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA SOLAR TÉRMICO CON APOYO DE ENFRIADORA..		Pág.: 6
	CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS Y CUADRO DE PRECIOS Nº 1 Y Nº 2		Ref.: PUESTA EN FUN...
	INSTALACIÓN DE ENFRIADORA DE ABSORCIÓN		06/18

Nº Actividad	Código	Ud	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
--------------	--------	----	-------------	-------------	--------	---------

## 2 NFA6500 INSTALACIÓN DE ENFRIADORA DE ABSORCIÓN

### 2.1 RDF670 INSTALACIÓN DE ENFRIADORA DE ABSORCIÓN

Enfriadora de agua mediante absorción por sales de Litio, entrada agua condensador, 80º y salida evaporador, 7º con salto térmico de 5º, construcción monobloc forrado chapa galvanizada pintada, un compresor hermético de 13,8 kW pot. abs., 220-0-380-3-50, condensador y evaporador multitubulares, carcasas exteriores de acero y tubos de interiores de Cu con aletas de alen, condensador, dos circuitos en ambos casos, cargados con gas R-22, cuadro eléctrico, termostatos de regulación y antihielo, presostatos y protector térmico, colocada sobre apoyos elásticos, ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.

TO02100	h	OFICIAL 1ª	2,500	19,850	49,63
TP00100	h	PEÓN ESPECIAL	7,500	18,900	141,75
WW00300	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	200,000	0,550	110,00
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	80,000	0,300	24,00
TO02000	h	OF. 1ª INSTALADOR	24,000	19,850	476,40
IC345	ud	ENFRIADORA DE AGUA POR ABSORCIÓN 1400KW	1,000	16.736,340	16.736,34
3,000	%	Costes indirectos		17.538,120	526,14

Clase: Mano de obra	667,780
Clase: Materiales	#####...
Clase: 3 % Costes indirectos	526,140
<b>Coste total redondeado</b>	<b>18.064,26</b>

DIECIOCHO MIL SESENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS





	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA SOLAR TÉRMICO CON APOYO DE ENFRIAD...	Pág.: 9
	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	Ref.: PUESTA EN FUNC...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	06/18

## Presupuesto de ejecución material

1 PUESTA EN MARCHA DEL ACTUAL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	1.545,00
2 INSTALACIÓN DE ENFRIADORA DE ABSORCIÓN	18.064,26
<b>Total .....</b>	<b>19.609,26</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DIECINUEVE MIL SEISCIENTOS NUEVE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS.

	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA SOLAR TÉRMICO CON APOYO DE ENFRIADOR...		Pág.: 10
	RESUMEN DE PRESUPUESTO		Ref.: PUESTA EN FUNCIO...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS		06/18

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
1	PEF003	PUESTA EN MARCHA DEL ACTUAL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	1.545,00	7,88
2	NFA6500	INSTALACIÓN DE ENFRIADORA DE ABSORCIÓN	18.064,26	92,12

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>19.609,26</b>
13% Gastos Generales.....	2.549,20
6% Beneficio Industrial.....	1.176,56
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>23.335,02</b>
21% IVA.....	4.900,35
<b>PRESUPUESTO + IVA .....</b>	<b>28.235,37</b>

Suma el presente presupuesto más IVA la cantidad de:  
VEINTIOCHO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS